

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Yoshitaka MIZOGUCHI et al. Art Unit:
Application No.: filed concurrently Examiner:
Filed : October 8, 2003
Title : DIVERSITY RECEIVER AND DIVERSITY RECEIVING METHOD

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicants hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Patent Application Nos. 2002-298419 filed on October 11, 2002 and 2002-333207 filed on November 18, 2002.

In support of applicants' claim for priority, filed herewith are certified copies of the Japanese priority documents.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copies attached hereto be acknowledged in this application.


If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0074/034001.

Submission of Priority Documents
Application No.: filed concurrently
Page 2

If there are any questions regarding this application, please
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted

Date: October 8, 2003



Randolph A. Smith
Reg. No. 32,548

SMITH PATENT OFFICE
1901 Pennsylvania Ave., N.W.
Suite 200
Washington, D.C. 20006-3433
Telephone: 202/530-5900
Facsimile: 202/530-5902
Mizoguchi100803



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 1 日
Date of Application:

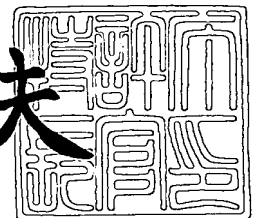
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 8 4 1 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 9 8 4 1 9]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 5 8 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032740082

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/02

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 溝口 督生

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 木曾田 晃

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 谷口 友彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 八木 鉄也

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084364

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡本 宜喜

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044336

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004841

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ダイバーシティ受信装置及びダイバーシティ受信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記 OFDM 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における AGC 値を出力するブランチ毎の AGC 部と、

前記チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部が出力するパイロット信号及び前記 AGC 部が出力する AGC 値から各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 2】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記 OFDM 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における AGC 値を出力するブランチ毎の AGC 部と、

前記チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部が出力するパイロット信号から各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記AGC部のAGC値により、前記信頼性値算出部で算出された信頼性値を補正する信頼性値補正部と、

前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項3】 前記信頼性値補正部は、

前記ブランチ毎に前記AGC部のAGC値及び前記信頼性値算出部の信頼性値を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに基づいて前記信頼性値を補正することを特徴とする請求項2記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項4】 前記信頼性値補正部は、

前記AGC部のAGC値から判断される受信電力が所定の基準値より低いブランチのキャリアに対しては、当該キャリアの信頼性値を0に消失させる補正を行うことを特徴とする請求項2又は3記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項5】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記OFDM信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御におけるAGC値を出力するブランチ毎のAGC部と、

前記チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域

から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部が出力するパイロット信号から前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記AGC部のAGC値から受信電力が所定の基準値より低いと判断されるブランチのキャリアを除外し、前記受信電力が所定の基準値以上の場合はキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項6】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記OFDM信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御におけるAGC値を出力するブランチ毎のAGC部と、

前記チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

ブランチ毎の前記AGC値を比較し、AGC値の差分値を出力する比較部と、

前記等化部が出力するパイロット信号、及び前記比較部の出力するAGC値の差分値に基づいて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 7】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記 OFDM 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における AGC 値を出力するブランチ毎の AGC 部と、

前記チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記ブランチ毎の AGC 値を比較し、前記 AGC 値の差分値が所定の閾値以上であるか否かを比較して比較結果を出力する比較部と、

前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出する信頼性値算出部と、

前記比較部の比較結果に基づいて前記 AGC 差分値で前記信頼性値算出部の信頼性値を補正する信頼性値補正部と、

前記信頼性補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 8】 前記信頼性値補正部は、

前記比較部から出力された前記 AGC 値の差分値及び前記信頼性値算出部の出力を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに基づいて前記信頼性値を補正することを特徴とする請求項 7 記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項 9】 前記信頼性値補正部は、

前記比較部から出力された前記 AGC 値の差分値が所定の閾値以上の場合に、相対的に受信電力の低いブランチの信頼性値を 0 に消失させる補正を行うことを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項 10】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

前記 OFDM 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における AGC 値を出力するブランチ毎の AGC 部と、

前記チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記ブランチ毎の AGC 値を比較し、AGC 値の差分値が所定の閾値以上であるか否かを比較し、比較結果を出力する比較部と、

前記等化部が出力するパイロット信号から前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記比較部で出力された前記 AGC 値の差分値が所定の閾値以上と判定された場合に、相対的に受信電力の低いブランチのキャリアを除外し、前記差分値が所定の閾値未満の場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値を用いてキャリアの選択又は重み付け合成を行うキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 11】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を

用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と

、
前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、

前記等化部の出力するパイロット信号、及び前記 C/N 算出部の出力する C/N 値を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 12】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と

、
前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、

前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記 C/N 算出部の C/N 値に基づいて前記信頼性値算出部の信頼性値を補正する信頼性値補正部と、

前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 13】 前記信頼性値補正部は、

前記C/N算出部のC/N値、及び前記信頼性値算出部の信頼性値を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに従って前記信頼性値を補正することを特徴とする請求項12記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項14】 前記信頼性値補正部は、

前記C/N値が所定の基準値より低いブランチの信頼性値を0に消失させる補正を行うことを特徴とする請求項12又は13記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項15】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、

前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記C/N算出部で算出されたC/N値が所定の基準値より低いブランチのキャリアを除外し、前記C/N値が所定の基準値より高い場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項16】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、

ブランチ毎の前記C/N値を比較し、C/N値の差分値を出力する比較部と、

前記等化部が出力するパイロット信号、及び前記比較部の出力するC/N値の差分値に基づいて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項17】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、

前記C/N算出部の出力を用いてブランチ毎のC/N値を比較する比較部と、

前記等化部の出力するパイロット信号を用いて前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記比較部により C/N 差分値が閾値を越えると判定された場合には、前記信頼性値算出部により算出された前記信頼性値を前記 C/N 差分値を用いて補正する信頼性値補正部と、

前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 18】 前記信頼性値補正部は、

前記 C/N 算出部で得られた C/N 差分値及び前記信頼性値算出部の出力を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに従って前記信頼性値を補正することを特徴とする請求項 16 記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項 19】 前記信頼性値補正部は、

前記 C/N 値が相対的に悪いブランチの信頼性値を 0 に消失させる補正を行うことを特徴とする請求項 17 又は 18 記載のダイバーシティ受信装置。

【請求項 20】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、

チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、

前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、

前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、

前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、

前記 C/N 算出部の出力からブランチ毎の C/N 値を比較する比較部と、

前記比較部により前記 C/N 差分値が閾値以上と判定された場合には、所定の

基準値より相対的にC/N値の悪いブランチのキャリアを除外し、前記C/N差分値が閾値未満の場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 21】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、

前記OFDM信号を受信するチューナのゲインをコントロールするAGC信号をブランチ毎に出力し、

前記OFDM信号をブランチ毎に直交検波し、

前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、

前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、

前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、

前記AGC信号に基づいてブランチ毎に前記信頼性値を補正し、

前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするダイバーシティ受信方法。

【請求項 22】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、

前記OFDM信号を受信するチューナのゲインをコントロールするAGC信号をブランチ毎に出力し、

前記OFDM信号をブランチ毎に直交検波し、

前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、

前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、

前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、

前記A G C信号を比較し、比較結果が所定の閾値以上であるか否かを判定し、
前記比較結果が閾値以上の場合に前記信頼性値を前記A G C信号に基づいてブランチ毎に補正し、

前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするダイバーシティ受信方法。

【請求項 2 3】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたO F D M信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、

前記O F D M信号をブランチ毎に直交検波し、
前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、

前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、

前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、
前記等化出力からC / N値をブランチ毎に算出し、
前記C / N値で前記信頼性値をブランチ毎に補正し、
前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするダイバーシティ受信方法。

【請求項 2 4】 複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたO F D M信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、

前記O F D M信号をブランチ毎に直交検波し、
前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、

前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、

前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、
前記等化出力からC / N値をブランチ毎に算出し、
各ブランチの前記C / N値を比較し、

前記比較結果が所定の閾値を超えるか否かを判定すると共に、前記閾値を越える場合に前記信頼性値を前記比較結果によりブランチ毎に補正し、

前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするダイバーシティ受信方法。

【請求項 25】 周波数分割多重信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置において、

前記周波数分割多重信号を増幅するブランチ毎の増幅部と、

前記増幅部の周波数分割多重信号に含まれる複数のキャリアを抽出するブランチ毎の変換部と、

前記変換部の出力を検波するブランチ毎の復調部と、

前記復調部の出力と前記増幅部の出力から前記キャリア毎の信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部で算出された信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【請求項 26】 周波数分割多重信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置において、

前記周波数分割多重信号を選局して増幅するブランチ毎のアンプ部と、

前記アンプ部の RF 信号を中間周波数信号（以下、IF 信号）に変換するブランチ毎のミキサ部と、

前記ミキサ部の出力する IF 信号を直交検波し、複素信号に変換するブランチ毎の検波部と、

前記検波部の時間軸信号を周波数軸信号に変換することにより各キャリアを出力するブランチ毎の時間周波数変換部と、

前記周波数軸変換部のキャリアに対して位相及び振幅を補正するブランチ毎の等化部と、

前記等化部の出力と前記アンプ部の出力から前記キャリア毎の信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、

前記信頼性値算出部で算出された信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの

選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするダイバーシティ受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、OFDMの信号又は周波数分割多重の信号を2つ以上のブランチを用いて受信するOFDMダイバーシティ受信装置及びOFDMダイバーシティ受信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

2003年のサービス開始が予定されているデジタル地上波テレビ（ISDB-T）の規格においては、変調方式としてOFDM（直交周波数分割多重）が採用されている。OFDMは、伝送するデジタルデータで互いに直交する多数のキャリアを変調し、それらの変調波を多重して伝送する方式である。OFDM伝送信号には、送信波形の1部をコピーしたガード期間が設けられており、ガード期間以下のマルチパスによる受信品質の劣化を防止するという特徴を有している。

【0003】

しかしながら現状のOFDM受信装置では、移動受信の際に生じるドップラーシフトや、時間フェージングの影響による受信特性の劣化には完全に対応できない。一般に、劣悪な多重電波伝搬環境や移動受信環境下での受信特性の改善方法として、ダイバーシティ受信方法がある。

【0004】

ダイバーシティ受信方法として、従来のアナログテレビ放送においては、複数の受信アンテナで受信するRF（無線周波数）信号の中から、電力が最大となる受信アンテナを選択して信号を復調するというアンテナ切り替えダイバーシティ受信が主流であった。

【0005】

これに対して、OFDM伝送方式を用いたデジタルテレビ放送では、従来のアンテナ切り替えダイバーシティに加えて、OFDM信号のキャリア単位での選択

や重み付け合成を行うキャリアダイバーシティが可能である。キャリアダイバーシティは、複数のアンテナを設け、各々のブランチで個別にキャリアを復調するものである。そして個別に復調されたキャリアに関して、その電力などを基準として選択や重み付け合成等を実行する。このようなキャリアダイバーシティは、アンテナ切り替えダイバーシティよりも大きな効果を発揮することが知られている。このような例が特許文献 1 に開示されている。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 5 6 7 3 8 号公報

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のキャリア毎のダイバーシティを行う場合、受信状態によっては、キャリアダイバーシティを用いる方が、キャリアダイバーシティを用いない場合よりも受信特性が悪化する場合がある。例えば、2つのアンテナからなるキャリアダイバーシティでの受信中に、一方のアンテナでの受信状態が非常に悪化し、他方の受信状態が良好な場合に、受信状態が良好なアンテナのみでの受信よりも、キャリアダイバーシティを行った受信の方が受信特性が劣化する場合がある。また2つのアンテナ間での受信状態に一定以上の差異が生じた際に、キャリアダイバーシティを行う方が受信特性が劣化する場合がある。

【 0 0 0 8 】

これは主に次のことが原因として考えられる。キャリア毎のダイバーシティでは、FFT後のキャリア電力などからその信頼性値を算出し、信頼性値に従って信号の選択や重み付け合成を行う。しかし、例えば2つのブランチのチューナ A, B において、チューナ B に低い受信電力が続く場合には、AGC (オート・ゲイン・コントロール) により電力の嵩上げが行われてしまう。このため、このブランチでは本来低い信頼性値が算出されるべきところが、高い信頼性値が算出されてしまう。

【 0 0 0 9 】

このため、一方のチューナ A では受信電力が高くて、問題なく受信できていて

も、他方のチューナBでは本来は受信電力の低いキャリア、即ち信頼性値の低いキャリアであるため、選択や重み付け合成によるキャリアダイバーシティにより、却って受信特性を悪化させてしまうと考えられる。

【0010】

そこで上記の問題点について、従来のOFDMダイバーシティ受信装置のブロック図を参照しながら具体的に検討する。図17はキャリア毎のダイバーシティを行う従来のOFDMダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。このOFDMダイバーシティ受信装置は、2つのアンテナ系列（ブランチ）でOFDM信号を個別に受信し、復調されたキャリアに関してダイバーシティを行うものである。

【0011】

OFDM信号101、102は、夫々アンテナ103、104に到達する信号である。チューナ105、106は選局を行う。AGC（オート・ゲイン・コントロール）107、108は、出力振幅を制御するために夫々直交検波部（DET）111、112の出力に基づいてチューナ105、106の利得を制御する。AGC107、108は、受信電力が低い場合にはチューナの利得を増加させて、逆に受信電力が高い場合にはチューナの利得を低下させる。

【0012】

チューナ105、106の出力は夫々ADC（アナログ・デジタル・コンバーター）109、110に与えられ、アナログ信号からデジタル信号に変換される。ADC109、110の出力は、夫々直交検波部111、112に与えられ、直交復調が実行されて複素信号に変換される。

【0013】

FFT（フーリエ変換）113、114は、アンテナ103、104を介して受信した夫々のOFDM信号を時間軸から周波数軸に変換する。FFT後のキャリアには、通常の変調を含むデータキャリアと、一定間隔毎に挿入された分散パイロット信号（以下、SPという）とが混在している。

【0014】

等化部115、116は、SPを用いて夫々のブランチの伝送路特性を推定す

る。等化部 115 の構成図を図 2 (a) に、等化部 116 の構成図を図 2 (b) に示す。SP はその振幅と位相が既知の信号である。このため受信側では図 2 の複素除算部 115 a、116 a が受信した SP を既知の SP と複素除算することにより、SP 信号位置の伝送路特性を求める。補間部 115 b、116 b はこれを時間軸方向及び周波数軸方向に補間することにより、全キャリアの伝送路特性を求める。複素除算部 115 c、116 c は、補間部 115 b、116 b で求められた伝送路特性を用いてデータキャリアを複素除算することによりキャリアの等化を行う。

【0015】

図 17 の等化部 115、116 からは、等化されたキャリアと、算出された伝送路特性とが出力される。アンテナ 103 の系列（ブランチ 1）における伝送路特性 117 とキャリア 119 は等化部 115 より出力される。アンテナ 104 の系列（ブランチ 2）における伝送路特性 118 とキャリア 120 は等化部 116 より出力される。

【0016】

電力算出部（P 算出）121、122 は、等化部 115、116 から夫々出力された伝送路特性を用いてキャリア毎の伝送路特性の電力を算出する。次いで平均電力算出部（P a 算出）123、124 は、当該算出された伝送路特性の電力を基に累積平均をとり、平均電力を算出する。この平均電力は個々のキャリアの信頼性値を算出する基準となる。

【0017】

信頼性算出部（R 算出）125、126 はキャリア毎の信頼性値として、キャリア毎の伝送路特性の電力を平均電力で除算して求める。または信頼性算出部 125、126 は、平均電力を基準として任意の閾値を設定し、キャリア毎の伝送路特性の電力を閾値と比較して信頼性値を算出する。

【0018】

図 18 は、上述した閾値とキャリア毎の伝送路特性の電力とを比較することによる信頼性値 R の算出方法を示す説明図である。この図において、202 は閾値の基準となる平均電力であり、203、204、205 は平均電力に基づき設定

された閾値である。図 18 では、閾値 1 未満は信頼性値 R が 1 で、閾値 1 以上 2 未満は信頼性値 R が 2、閾値 2 以上 3 未満は信頼性値 R が 3、閾値 3 以上は信頼性値 R が 4 である。ここでは電力が高いほうが信頼性値が大きいとしている。

【0019】

図 18 において 206、207、208、209 は、個々のキャリア毎の伝送路特性電力を示している。これらは個々の電力と閾値とを比較し、信頼性値 R が算出されたものである。例えばキャリア 206 は信頼性値 R が 4 と算出され、以下キャリア 207、208、209 は夫々信頼性値 R が 3、2、1 と算出される。図 17 の信頼性算出部 125、126 では、上述したように信頼性値が算出され、等化部 115、116 より出力されるキャリアと共に、キャリア選択・合成部（C 選択合成）127 に出力される。

【0020】

キャリア選択・合成部 127 は、入力したブランチ 1 とブランチ 2 のキャリアに対して、その信頼性値を基に信頼性値の高いキャリアを選択し、若しくは信頼性値に従って重み付け合成を行う。これらの処理が行われたキャリアは誤り訂正部 128 に出力され、誤り訂正が行われる。

【0021】

図 19 は上記従来例において生じる問題について説明した図である。図 19 に示す各ブロックには、図 17 と同一の機能を有するブロックと同じ番号を付ける。OFDM 信号の受信においては、受信電力は種々の要因で変動する。あるときにはブランチ 1 での受信は良好であるが、ブランチ 2 での受信が悪化している場合もある。またこの逆の状態もある。

【0022】

301 はブランチ 1 での受信電力のスペクトルを示しており、この場合十分な電力を有している。一方、ブランチ 2 での受信電力は 302 に示す通り受信電力が低い。しかし、受信電力が低い場合であっても、AGC の追従範囲であれば電力の嵩上げがなされるため、信頼性値を算出する時点では電力が高いと判断される。303、304 に示すスペクトルではこの条件に当てはまる。このため、本来の受信電力が低いにも関わらず信頼性値が高いと算出され、実際の受信電力を反

映しない信頼性算出が行われるという問題がある。

【0023】

図20及び図21は上述の信頼性値算出時の問題を示す説明図である。図20の401はブランチ1での受信時と復調処理時を示している。図21の402はブランチ2での受信時と復調処理時を示している。図20の403はブランチ1でのアンテナでの受信状態を表しており、キャリア406～409に示すように受信電力は高い。受信時電力が高いため、404に示すようにAGCでの嵩上げは無く、信頼性算出部125での信頼性値算出結果414～417は、アンテナでの受信電力を反映させたものとなっている。

【0024】

一方、図21の402はブランチ2の状態を表している。418はブランチ2でのアンテナでの受信電力を表しており、受信電力420は低い。しかし、419のキャリア429、430、431、432に示すように、上述の通りAGCによる電力の嵩上げがされ、高い信頼性値が算出される。これによりブランチ1よりも受信電力の非常に低いブランチ2のキャリアにおいて、ブランチ1と同じ信頼性値が算出されるという問題が生じる。

【0025】

このような処理による信頼性値に従えば、同じ信頼性値を有するものとして、ブランチ1のキャリアとブランチ2のキャリアが同等の比率で合成され、ダイバーシティにより特性が却って悪化する問題が生じる。

【0026】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、OFDM復調のキャリア毎の空間ダイバーシティにおいて、AGCによる電力嵩上げの結果、実際の受信電力を反映しない信頼性値算出が行われることを抑止し、C/Nの悪い状態においても信頼性の高いキャリアの選択や合成を行えるようにすることを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

本願の請求項1の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入さ

れた直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記OFDM信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御におけるAGC値を出力するブランチ毎のAGC部と、前記チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部が出力するパイロット信号及び前記AGC部が出力するAGC値から各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0028】

本願の請求項2の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記OFDM信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御におけるAGC値を出力するブランチ毎のAGC部と、前記チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部が出力するパイロット信号から各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記AGC部のAGC値により、前記信頼性値算出部で算出された信頼性値を補正する信頼性値補正部と、前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 2 9 】

本願の請求項 3 の発明は、請求項 2 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記ブランチ毎に前記 A G C 部の A G C 値及び前記信頼性値算出部の信頼性値を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに基づいて前記信頼性値を補正することを特徴とするものである。

【 0 0 3 0 】

本願の請求項 4 の発明は、請求項 2 又は 3 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記 A G C 部の A G C 値から判断される受信電力が所定の基準値より低いブランチのキャリアに対しては、当該キャリアの信頼性値を 0 に消失させる補正を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 3 1 】

本願の請求項 5 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された O F D M 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記 O F D M 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における A G C 値を出力するブランチ毎の A G C 部と、前記チューナで得られた O F D M 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部が出力するパイロット信号から前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記 A G C 部の A G C 値から受信電力が所定の基準値より低いと判断されるブランチのキャリアを除外し、前記受信電力が所定の基準値以上の場合はキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 3 2 】

本願の請求項 6 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された O F D M 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記 O F D M 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得

制御における A G C 値を出力するブランチ毎の A G C 部と、前記チューナで得られた O F D M 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、ブランチ毎の前記 A G C 値を比較し、A G C 値の差分値を出力する比較部と、前記等化部が出力するパイロット信号、及び前記比較部の出力する A G C 値の差分値に基づいて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0033】

本願の請求項 7 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された O F D M 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記 O F D M 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における A G C 値を出力するブランチ毎の A G C 部と、前記チューナで得られた O F D M 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記ブランチ毎の A G C 値を比較し、前記 A G C 値の差分値が所定の閾値以上であるか否かを比較して比較結果を出力する比較部と、前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出する信頼性値算出部と、前記比較部の比較結果に基づいて前記 A G C 差分値で前記信頼性値算出部の信頼性値を補正する信頼性値補正部と、前記信頼性補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0034】

本願の請求項 8 の発明は、請求項 7 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記比較部から出力された前記 A G C 値の差分値及び前記信頼性値算出部の出力を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに基づいて前記信頼性値を補正することを特徴とするものである。

【0035】

本願の請求項 9 の発明は、請求項 7 又は 8 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記比較部から出力された前記 A G C 値の差分値が所定の閾値以上の場合に、相対的に受信電力の低いブランチの信頼性値を 0 に消失させる補正を行うことを特徴とするものである。

【0036】

本願の請求項 10 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、前記 OFDM 信号を受信するチューナの利得を制御すると共に、利得制御における A G C 値を出力するブランチ毎の A G C 部と、前記チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記ブランチ毎の A G C 値を比較し、A G C 値の差分値が所定の閾値以上であるか否かを比較し、比較結果を出力する比較部と、前記等化部が出力するパイロット信号から前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記比較部で出力された前記 A G C 値の差分値が所定の閾値以上と判定された場合に、相対的に受信電力の低いブランチのキャリアを除外し、前記差分値が所定の閾値未満の場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値を用いてキャリアの選択又は重み付け合成を行うキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0037】

本願の請求項 11 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、前記等化部の出力するパイロット信号、及び前記 C/N 算出部の出力する C/N 値を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0038】

本願の請求項 12 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された直交周波数分割多重（以下、OFDM）信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記 C/N 算出部の C/N 値に基づいて前記信頼性値算出部の信頼性値を補正する信頼性値補正部と、前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0039】

本願の請求項 13 の発明は、請求項 12 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記 C/N 算出部の C/N 値、及び前記信頼性値算出部の信頼性値を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに従って前記信頼性値を補正することを特徴とするものである。

【0040】

本願の請求項 14 の発明は、請求項 12 又は 13 のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記 C/N 値が所定の基準値より低いブランチの信頼性値を 0 に消失させる補正を行うことを特徴とするものである。

【0041】

本願の請求項 15 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するキャリアを用いて C/N 値を算出するブランチ毎の C/N 算出部と、前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記 C/N 算出部で算出された C/N 値が所定の基準値より低いブランチのキャリアを除外し、前記 C/N 値が所定の基準値より高い場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0042】

本願の請求項 16 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られた OFDM 信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出

力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対してパイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、ブランチ毎の前記C/N値を比較し、C/N値の差分値を出力する比較部と、前記等化部が出力するパイロット信号、及び前記比較部の出力するC/N値の差分値に基づいて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部の信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0043】

本願の請求項17の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、前記C/N算出部の出力を用いてブランチ毎のC/N値を比較する比較部と、前記等化部の出力するパイロット信号を用いて前記各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記比較部によりC/N差分値が閾値を越えると判定された場合には、前記信頼性値算出部により算出された前記信頼性値を前記C/N差分値を用いて補正する信頼性値補正部と、前記信頼性値補正部の補正信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0044】

本願の請求項18の発明は、請求項16のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記C/N算出部で得られたC/N差分値及び前記信頼

性値算出部の出力を所定の補正テーブルに入力し、前記補正テーブルに従って前記信頼性値を補正することを特徴とするものである。

【0045】

本願の請求項19の発明は、請求項17又は18のダイバーシティ受信装置において、前記信頼性値補正部は、前記C/N値が相対的に悪いブランチの信頼性値を0に消失させる補正を行うことを特徴とするものである。

【0046】

本願の請求項20の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置であって、チューナで得られたOFDM信号を直交検波するブランチ毎の直交検波部と、前記直交検波部で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により、時間領域から周波数領域へ変換することでパイロット信号を含む各キャリアを出力するブランチ毎の高速フーリエ変換部と、前記高速フーリエ変換部で得られた各キャリアに対して前記パイロット信号を用いて等化すると共に、キャリアの伝送路特性を推定するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力するパイロット信号を用いて各キャリアの信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記等化部の出力するキャリアを用いてC/N値を算出するブランチ毎のC/N算出部と、前記C/N算出部の出力からブランチ毎のC/N値を比較する比較部と、前記比較部により前記C/N差分値が閾値以上と判定された場合には、所定の基準値より相対的にC/N値の悪いブランチのキャリアを除外し、前記C/N差分値が閾値未満の場合には、前記信頼性値算出部の信頼性値に従ってキャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成をするキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0047】

本願の請求項21の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、前記OFDM信号を受信するチューナのゲインをコントロールするAGC信号をブランチ毎に出力し、前記OFDM信号をブランチ毎に直交検波し、前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数

領域へ変換し、前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、前記A G C信号に基づいてブランチ毎に前記信頼性値を補正し、前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするものである。

【0048】

本願の請求項22の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、前記OFDM信号を受信するチューナのゲインをコントロールするA G C信号をブランチ毎に出力し、前記OFDM信号をブランチ毎に直交検波し、前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、前記A G C信号を比較し、比較結果が所定の閾値以上であるか否かを判定し、前記比較結果が閾値以上の場合に前記信頼性値を前記A G C信号に基づいてブランチ毎に補正し、前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするものである。

【0049】

本願の請求項23の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入されたOFDM信号を受信する2以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、前記OFDM信号をブランチ毎に直交検波し、前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、前記等化出力からC/N値をブランチ毎に算出し、前記C/N値で前記信頼性値をブランチ毎に補正し、前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするものである。

【0050】

本願の請求項 24 の発明は、複数のキャリアに周期的にパイロット信号が挿入された OFDM 信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信方法であって、前記 OFDM 信号をブランチ毎に直交検波し、前記直交検波出力を高速フーリエ変換によりブランチ毎に時間領域から周波数領域へ変換し、前記高速フーリエ変換により得られたパイロット信号を含むキャリアをブランチ毎に等化し、前記パイロット信号からブランチ毎に各キャリアの信頼性値を算出し、前記等化出力から C/N 値をブランチ毎に算出し、各ブランチの前記 C/N 値を比較し、前記比較結果が所定の閾値を超えるか否かを判定すると共に、前記閾値を超える場合に前記信頼性値を前記比較結果によりブランチ毎に補正し、前記補正された信頼性値に従ってキャリアを選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成を行うことを特徴とするものである。

【0051】

本願の請求項 25 の発明は、周波数分割多重信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置において、前記周波数分割多重信号を増幅するブランチ毎の増幅部と、前記増幅部の周波数分割多重信号に含まれる複数のキャリアを抽出するブランチ毎の変換部と、前記変換部の出力を検波するブランチ毎の復調部と、前記復調部の出力と前記増幅部の出力から前記キャリア毎の信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部で算出された信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0052】

本願の請求項 26 の発明は、周波数分割多重信号を受信する 2 以上のブランチからなるダイバーシティ受信装置において、前記周波数分割多重信号を選局して増幅するブランチ毎のアンプ部と、前記アンプ部の RF 信号を中間周波数信号（以下、IF 信号）に変換するブランチ毎のミキサ部と、前記ミキサ部の出力する IF 信号を直交検波し、複素信号に変換するブランチ毎の検波部と、前記検波部の時間軸信号を周波数軸信号に変換することにより各キャリアを出力するブランチ毎の時間周波数変換部と、前記周波数軸変換部のキャリアに対して位相及び振幅を補正するブランチ毎の等化部と、前記等化部の出力と前記アンプ部の出力か

ら前記キャリア毎の信頼性値を算出するブランチ毎の信頼性値算出部と、前記信頼性値算出部で算出された信頼性値に従って、キャリア毎にキャリアの選択又は重み付け合成するキャリア選択・合成部と、を具備することを特徴とするものである。

【0053】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施の形態におけるOFDMダイバーシティ受信装置及びOFDMダイバーシティ受信方法について説明する。

【0054】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1におけるOFDMダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図であり、図17に示すものと同一ブロックは同一の符号を付けて説明する。また等化部115、116は図2に示すものと同一である。以下では、AGC107、108の出力であるAGC値が大きいほうが、受信電力が高いとして説明する。実施の形態1では、前述した問題を解決するために、AGC107、108の出力に基づいて信頼性算出部（R算出）125A、126Aにおける算出結果を補正する。

【0055】

信号501はブランチ1のAGC107の出力するAGC値であり、信号502はブランチ2のAGC108の出力するAGC値である。夫々のAGCの出力は遅延部503、504を経由して信頼性算出部125A、126Aに入力される。遅延部503、504はAGC制御から信頼性算出部までの遅延時間を補うための回路である。遅延後のAGC値は、信頼性算出部125A、126Aに入力されて信頼性値の補正処理が行われる。

【0056】

図3にAGC出力を用いた信頼性値補正処理の一例を示す。信頼性算出部125Aは、除算部603、1次信頼性判定部604、AGC値判定部607、補正テーブル609を有し、ブランチ1におけるキャリア毎の信頼性値を算出し、キャリア選択・合成部（C選択合成）127に出力する。ここで除算部603と1

次信頼性判定部 604 を信頼性値算出部 605 と呼び、A G C 値判定部 607 と補正テーブル 609 を信頼性値補正部 611 と呼ぶ。

【0057】

また信頼性算出部 126A は、除算部 614、1 次信頼性判定部 615、A G C 値判定部 618、補正テーブル 620 を有し、ブランチ 2 におけるキャリア毎の信頼性値を算出し、キャリア選択・合成部 127 に出力する。ここでも除算部 614 と 1 次信頼性判定部 615 を信頼性値算出部 616 と呼び、A G C 値判定部 618 と補正テーブル 620 を信頼性値補正部 622 と呼ぶ。図 4 (a) は補正テーブル 609 の内容を示し、図 4 (b) は補正テーブル 620 の内容を示す。

【0058】

ここではブランチ 1 では受信電力が低く、ブランチ 2 で受信電力が高いとして説明する。信頼性算出部 125A には各キャリア毎の伝送路特性の電力値 601 と、その伝送路特性の平均電力 602 が入力される。除算部 603 は各キャリア毎の伝送路特性の電力値 601 を平均電力 602 で除算し、その結果を 1 次信頼性値判定部 604 に出力する。1 次信頼性値判定部 604 は、便宜的に信頼性値が 1～4 の 4 段階の値を有するものとして、この例ではあるキャリアに関して信頼性値を「4」と算出する。

【0059】

一方、この信頼性算出部 125A には A G C 値 606 が入力されており、A G C 値判定部 607 において、受信電力の良否を段階的に判断する。便宜的に A G C 値が低い場合を「1」、高い場合を「2」とする。このように 2 段階で判定し、A G C 値 606 は低く、判定値 608 に示すように「1」と判定されている。図 4 (a) に示す補正テーブル 609 では、行方向が A G C 値判定部 607 の A G C 値判定結果であり、列方向が 1 次信頼性値判定部 604 での 1 次信頼性判定結果であり、1 次信頼性判定結果が補正されている。この補正テーブル 609 では 1 次信頼性判定結果が「4」であり、A G C 値判定結果が「1」であるので、矢印 610 で示すとおり、信頼性値は「2」に補正され、この値が補正信頼性値として出力される。ここでは A G C 値が低く、受信状態が悪いため、信頼性値を

低減させるように補正される。補正信頼性値はキャリア選択・合成部 127 に出力される。

【0060】

他方のブランチでも同様の処理を行う。図 3 において信頼性算出部 126A を有するブランチ 2 での受信電力は良好で、AGC 値判定部 618 で「2」と判定されるものとする。信頼性値として 1 次信頼性判定結果がブランチ 1 と同じく「4」であり、AGC 判定結果が「2」であるため、図 4 (b) に示す補正テーブル 620 に従い、補正後の信頼性値は矢印 621 で示すように「4」とされる。この補正信頼性値はキャリア選択・合成部 127 に出力される。

【0061】

このように、AGC での嵩上げの結果、いずれのブランチでも一旦「4」と信頼性値は算出されていたが、AGC 値の補正により受信状態を反映した信頼性値を算出できる。尚、上記で示した補正テーブルと異なる補正テーブルを用いてもよい。また、所定の基準値と比較して、著しく受信電力が低いと判断されるキャリアの信頼性値を 0 にして消失させる方式も考えられる。この方法でも同様の効果を得ることが可能である。上記のような補正により、実際の受信状態を反映させた信頼性値算出ができ、ダイバーシティ効果を向上することができる。

【0062】

尚、前記の補正テーブルを用いる以外に、1 次信頼性判定結果を AGC 値で除算又は乗算する補正によっても同様の効果が得られる。尚、一旦算出された信頼性値を補正するのではなく、平均電力 602 とキャリア毎の伝送路特性電力 601 とから信頼性を算出する際に、AGC 値を用いて受信状態を反映した信頼性値を算出することでも同様の効果が得られる。

【0063】

(実施の形態 2)

次に本発明の実施の形態 2 における OFDM ダイバーシティ受信装置について説明する。図 5 は実施の形態 2 の OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。ここでも実施の形態 1 と同一の機能を有するブロックは図 1 と同一の符号を付けて説明する。

【0064】

本実施の形態のOFDMダイバーシティ受信装置は、各ブランチのAGC値を用いて各ブランチの信頼性値算出の補正を行うことを特徴とする。ダイバーシティでの特性劣化は、一方のブランチでの受信電力が著しく低下した場合だけでなく、2つのブランチ間での受信電力の相対的差分が著しく大きい場合にも生じる。このような場合にも、相対的に受信レベルの低いブランチのキャリアの寄与度を低下又は消滅させるべきである。

【0065】

従って本実施の形態では、上記ブランチ間での受信電力の差分が著しく大きい場合にも対応できるように比較部701を設け、比較結果をブランチ1の信頼性算出部125Bとブランチ2の信頼性算出部126Bとに与える。図5の比較部701は2つのブランチのAGC値を比較し、AGC値の差分値（AGC差分値）を算出する。そして比較部701は両ブランチのAGC値の差分値と所定の閾値とを比較する。比較の結果、信頼性算出部（R算出）125B、126Bは差分値が所定の閾値以上であれば信頼性値を補正し、閾値未満であれば信頼性値を補正しない。

【0066】

図6は比較部701及び信頼性算出部125B、126Bの信頼性値の補正に関する機能ブロック図である。比較部701は差分検出部802、判定部803を有している。また信頼性算出部125Bは、信頼性値算出部として除算部804を有し、信頼性値補正部として補正部806を有している。同様に信頼性算出部126Bは信頼性値算出部として除算部808を有し、信頼性値補正部として補正部810を有している。比較部701は両方のブランチからAGC値を入力し、差分検出部802が両ブランチのAGC値の差分値を算出する。判定部803は差分値と閾値801とを比較判定する。両ブランチのAGC値の差分値が所定の閾値801未満の場合、判定部803は信頼性値の補正が不要との情報702、703を出力する。

【0067】

差分値が所定の閾値801以上の場合、判定部803は補正必要の旨と、その

差分値、A G C 値が大きいブランチを示す情報 7 0 2、7 0 3 を夫々信頼性算出部 1 2 5 B、1 2 6 B に出力する。信頼性算出部 1 2 5 B、1 2 6 B では、当該伝達される情報で信頼性値を補正する。この補正では、相対的に A G C 値の低いブランチの信頼性値を A G C 値の差分量に応じて低下させ、相対的に A G C 値の高いブランチはそのままとすることで、A G C 値の差異を信頼性値に反映させる。

【0068】

図 7 は補正部 8 0 6、8 1 0 の動作を示す機能ブロック図である。補正部 8 0 6 には図 6 の除算部 8 0 4 により算出された補正前信頼性値 8 0 5 と、比較部 7 0 1 から与えられた A G C 値の差分値と、ブランチ間での相対的な A G C 値の高低に関する情報 7 0 2 が入力される。同様に補正部 8 1 0 には図 6 の除算部 8 0 8 により算出された補正前信頼性値 8 0 9 と、比較部 7 0 1 から与えられた A G C 値の差分値と、ブランチ間での相対的な A G C 値の高低に関する情報 7 0 3 が入力される。この A G C 差分値は補正部内の補正テーブル 8 0 6 a、8 1 0 a で用いられ、ブランチ間の高低情報は補正部内の M U X (マルチプレクサ) 8 0 6 d、8 1 0 d で用いられる。

【0069】

補正テーブル 8 0 6 a、8 1 0 a は、A G C 値の差分量に応じて、一旦算出された信頼性値を補正するのに用いられる。図に示すように、列方向に A G C 値の差分値が配置され、行方向に補正前信頼性値が配置されている。そして比較部 7 0 1 から与えられた A G C 差分値で信頼性値を補正する。ここでは、差分値がその大きさに応じて「0」、「1」、「2」と段階づけされており、差分値が「2」の時には補正前信頼性値が「1、2、3、4」のいずれをとる場合であっても、最小の「1」に補正される。このテーブルは他の値を持ったテーブルに変更することも可能である。

【0070】

M U X 8 0 6 d は補正テーブル 8 0 6 a により補正された信頼性値 8 0 6 b と補正前の信頼性値 8 0 6 c の何れかを選択する。また M U X 8 1 0 d は補正テーブル 8 1 0 a により補正された信頼性値 8 1 0 b と補正前の信頼性値 8 1 0 c の

何れかを選択する。

【0071】

ブランチ間のAGC値の高低に関する情報702, 703に従い、相対的にAGC値の低いブランチでは補正信頼性値806b、810bが選択され、AGC値の相対的に高いブランチは補正前信頼性値806c、810cが選択される。選択後の信頼性値806e、810eは図5のキャリア選択・合成部（C選択合成）127に出力される。

【0072】

以上の構成により、相対的にAGC値の低いブランチを、その差分量に応じて補正することで、実際の受信状態を反映した信頼性値を算出して、キャリア毎のダイバーシティで用いることができる。また、差分値が著しく大きい場合には、相対的にAGC値の低いブランチの信頼性値を0に消失させる方法で補正してもよい。こうすることにより、キャリアダイバーシティにおいて、受信状態の著しく悪いブランチのキャリアの悪影響を排除することができる。

【0073】

尚、前記の補正テーブルを用いる以外に、1次信頼性判定結果をAGC値で除算又は乗算する補正によっても同様の効果が得られる。尚、一旦算出された信頼性値を補正するのではなく、平均電力602とキャリア毎の伝送路特性電力601とから信頼性を算出する際に、AGC差分値を用いて、受信状態を反映した信頼性値を算出することでも同様の効果が得られる。

【0074】

（実施の形態3）

次に本発明の実施の形態3におけるOFDMダイバーシティ受信装置について説明する。図8は本実施の形態3（その1）に関するOFDMダイバーシティ装置の構成を示すブロック図である。また図9は本実施の形態3（その2）に関するOFDMダイバーシティ装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態のOFDMダイバーシティ受信装置は、AGC値で信頼性値を補正する方式ではなく、キャリア選択、合成を行う際にAGC値を用いることを特徴とするものである。

【0075】

まず、図8の構成を有するOFDMダイバーシティ受信装置について説明する。なお、実施の形態1, 2と同一部分は同一の符号を付けて説明を省略する。信号901は、AGC107から遅延部503を介してキャリア選択・合成部(C選択合成)127Cに入力されるAGC値である。同様に信号902は、AGC108から遅延部504を介してキャリア選択・合成部127Cに入力されるAGC値である。

【0076】

キャリア選択・合成部127Cでは、信頼性値に従ってキャリアの選択、合成を実行するが、入力されたAGC値から受信電力が著しく低いと判断されるブランチのキャリアについては、その信頼性値に関らず使用しない。なお、キャリア選択・合成部127Cは、ブランチが3以上あるときに、1つのブランチの受信電力が著しく低下しているとき、該当するブランチのキャリアのみを捨てて、他ブランチのキャリアでダイバーシティを実行するようにしてもよい。この場合、更なる効果を得ることができる。

【0077】

図9は2つのブランチのAGC値を比較して、差分が著しく大きい場合に、受信電力の低いブランチのキャリアを、ダイバーシティに使用しないようにしたOFDMダイバーシティ受信装置のブロック図である。比較部1001は両ブランチのAGC値を比較するものであり、図6の比較部701と同様に両ブランチのAGC値の差分値が所定の閾値を越えるか否かを判断する。比較部1001は差分値が所定の閾値以上の場合、そのことをキャリア選択・合成部(C選択合成)127Dに通知する。キャリア選択・合成部127Dはこのような通知を受けると、相対的に受信電力の低いブランチのキャリアを選択、合成で使用しないようにする。

【0078】

以下に、キャリア選択・合成部127Dでのキャリアの除外方法について説明する。例えば通常の処理では、2つのブランチからなるOFDMダイバーシティ受信装置では、ある対応するキャリアについて、ブランチ1の信頼性値とブランチ2の信頼性値を用いて、両方のブランチのキャリアの重み付け合成を行う。し

かし、例えばブランチ 1 の受信電力が所定の基準値より低いと判断される場合や、相対的な差分が所定以上の場合には、2 つのキャリアを合成せず、ブランチ 2 のキャリアのみを誤り訂正部 128 に出力する。このような処理により、受信電力の低いブランチのキャリアの寄与度を消失させることができる。

【0079】

あるいは、キャリア毎の選択においては、受信電力の低いブランチのキャリアを選択候補の対象から除外して、他方のブランチのキャリアをそのまま誤り訂正部に出力するようにしてもよい。更に、3 以上のブランチからなる OFDM ダイバーシティ受信装置の場合は、1 つのブランチの受信電力が所定値未満のときには、当該ブランチ以外のキャリアを用いて合成することで、更なる効果を得ることができる。以上の処理により、相対的に著しく受信電力の低いブランチのキャリアによるキャリアダイバーシティでの悪影響を回避することができる。

【0080】

(実施の形態 4)

次に本発明の実施の形態 4 における OFDM ダイバーシティ受信装置について説明する。図 10 は本実施の形態における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 1）の構成を示すブロック図である。図 12 は本実施の形態における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 2）の構成を示すブロック図である。図 13 は本実施の形態における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 3）の構成を示すブロック図である。図 14 は本実施の形態における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 4）の構成を示すブロック図である。

【0081】

これらの OFDM ダイバーシティ受信装置では、いずれの受信装置であっても C/N 値を用いて、信頼性値の補正を行ったり、受信状態の悪いブランチの排除を行う。これまで説明した実施の形態 1～3 では、AGC 値により受信状態変動を判断して信頼性値の補正を行ったが、実施の形態 4 ではこの C/N 値で受信状態を判断することを特徴とする。

【0082】

前記いずれの OFDM ダイバーシティ受信装置にも、C/N 算出部（C/N 算

出) 1101、1102 が設けられる。C/N 算出部 1101、1102 は、FFT 後、SP を用いて等化されたキャリアの平均電力の算出により C/N 算出を行う。平均は例えば、1 OFDM シンボル分などの平均が考えられ、この場合には受信変動に対してリアルタイム性の高い信頼性値の補正が可能になる。あるいは数 OFDM シンボル分の平均を用いることもできる。

【0083】

図 11 に C/N 算出の概念図を示している。1111 は受信した信号の平均電力を示している。受信した信号は、キャリア成分 1112 とノイズ成分 1113 を含んでいる。受信した信号の平均電力はこのキャリア成分とノイズ成分の加算値であり、1117 で表される電力になる。ここで、上述の様にキャリアのみの電力 1116 は既知であり、算出した平均電力 1117 と既知のキャリア電力 1116 との差分 1114 が結局本来のノイズ成分 1115 と同等である。平均電力 1117 と差分 1114 の比率計算から C/N を算出することができる。尚、分散パイロット信号の変動から C/N を算出することも可能である。

【0084】

図 10 に示す OFDM ダイバーシティ受信装置（その 1）において、比較部 1103 は両ブランチでの C/N 値を比較するものであり、C/N 値の差分値（C/N 差分値）と所定の閾値とを比較する。比較部 1103 は比較の結果、所定の閾値を越える場合、補正必要を示す情報、差分値、C/N 値の悪いブランチを指定する信号等を含む情報 1104 を信頼性算出部 125、126 に伝達する。

【0085】

尚、C/N 算出時と信頼性値の補正時の遅延差を補うために、適当な遅延器を挿入して遅延を調整する。但し、遅延器がない場合でも、受信変動が穏やかであれば、同様の効果を得ることができる。

【0086】

信頼性算出部 125、126 は、信頼性値の補正が必要な場合、相対的に C/N 値の悪いブランチの信頼性値に対して差分値によりその値を低減させる補正を行う。この場合、実施の形態 2 で説明した図 7 の補正部と同等の補正テーブルを用いて、C/N 値の差分値に応じて補正を実行する。即ち信頼性算出部 125、

126は、C/N値の差分量と補正前の信頼性値のマトリックスとからなる補正テーブルを用いて補正を行う。また信頼性算出部125、126は、差分値が著しく大きい場合は信頼性値を0に消失させるようにしてもよい。これによりC/Nの著しく悪いキャリアの悪影響を排除できる。

【0087】

尚、C/Nの差分値で除算又は乗算することで、信頼性値を補正することでも同様の効果が得られる。尚、一旦算出された信頼性値を補正するのではなく、平均電力とキャリア毎の伝送路特性電力とから信頼性を算出する際に、C/N値の差分値（C/N差分値）を用いて、受信状態を反映した信頼性値を算出する。この方法でも同様の効果が得られる。

【0088】

図12に示すOFDMダイバーシティ受信装置（その2）は、実施の形態3と同じく、C/N値の差分値が所定の閾値を越える場合、相対的にC/Nの悪いブランチのキャリアをダイバーシティで使用しないようにするものである。比較部1103から出力される信号1201は、両ブランチのC/N比較結果をキャリア選択・合成部（C選択合成）127Eに通知する情報である。キャリア選択・合成部127Eは、C/N値の差分値が閾値以上である通知を受けた場合、相対的にC/Nの悪いブランチのキャリアを使用しない処理を行う。キャリアを除外する処理は、実施の形態3で説明した通り、C/N値が所定の基準より悪いブランチのキャリアを重み付けに用いず、他方のブランチのキャリアをそのまま誤り訂正部に出力することである。尚、キャリア選択において、その選択候補から除外して、他方のブランチのキャリアをそのまま誤り訂正部に出力するようにしてもよい。

【0089】

更に、3つ以上のブランチを有する場合には、相対的にC/N値が最も悪いブランチ以外のキャリアでダイバーシティを実行するようにしてもよい。この場合は更なる効果を得ることができる。

【0090】

図13に示すOFDMダイバーシティ受信装置（その3）は、各々のブランチ

で算出したC/N値の結果から、個別のブランチ毎に信頼性値補正を行うものである。実施の形態1と同じく、算出される信頼性値に実際の受信状態を反映させるため、信頼性算出部(R算出)125F、126Fは受信状態の指標となるC/N値により信頼性値を補正する。

【0091】

信頼性算出部125F、126Fでの補正は、実施の形態1で説明した図4の補正テーブルと同等の補正テーブルを用いてC/N値の大きさに応じて実行する。即ち、C/N値を所定のレベル毎にある値に割り当て、この値と補正前信頼性値のマトリックスからなる補正テーブルで補正する。

【0092】

また、C/N値の著しく悪いキャリアの信頼性値を0に消失させるようにしてもよい。これにより、C/Nの悪いキャリアの悪影響を排除できる。更に、C/N値を任意の段階値で表し、この段階値で信頼性値を除算又は乗算することで補正することもできる。この場合でも、同様の効果を得ることができる。

【0093】

尚、一旦算出された信頼性値を補正するのではなく、平均電力とキャリア毎の伝送路特性電力とから信頼性を算出する際に、C/N値を用いて、受信状態を反映した信頼性値を算出することでも同様の効果を得られる。

【0094】

図14に示すOFDMダイバーシティ受信装置(その4)は、各々のブランチで算出したC/N値を、信頼性値の補正ではなく、キャリアダイバーシティで用いるようにしたものである。キャリア選択・合成部(C選択合成)127Gは、C/N値が所定の基準より悪いブランチについては、上記で説明した処理により、当該ブランチのキャリアを除外してダイバーシティを実行する。

【0095】

以上のような処理によれば、受信状態の指標であるC/N値を用いて、実際の受信状態を反映した信頼性値を算出し、その結果をキャリア毎のダイバーシティで用いることができる。

【0096】

(実施の形態 5)

次に本発明の実施の形態 5 における OFDM ダイバーシティ受信装置について説明する。図 15 は実施の形態 5 における OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。ここでは 2 つのブランチを有している。信号 1501、1502 は夫々アンテナ 1503、1504 で受信され、周波数分割多重された RF 信号である。

【0097】

増幅部 1505、1506 は受信した信号を増幅する。変換部 1507、1508 は、増幅された信号を入力し、直交検波により複素信号に復調し、更に直交関数を用いて時間軸から周波数軸への変換を行う。こうして変換部 1507、1508 は周波数軸上で多重化された複数のキャリアを抽出する。

【0098】

復調部 1509、1510 は、変換部 1507、1508 で夫々抽出されたキャリアについて、必要に応じてその位相や振幅などを補正することにより等化を行う。信頼性算出部 1511、1512 は、復調部 1509、1510 より夫々出力される等化キャリア毎に、その電力などを基準として信頼性値を算出する。

【0099】

ここで、増幅部 1505、1506 により受信信号は増幅されるため、実際の受信時よりも電力が増幅されている。このため、変換部 1507、1508 内の検波部より出力されたキャリアの電力から、信頼性値を直接算出した場合には、その信頼性値は実際の受信電力を反映していない場合がある。このため、信頼性算出部 1511、1512 に対して増幅部 1505、1506 の増幅度の情報 1513、1514 を与える。信頼性算出部 1511、1512 はこの情報 1513、1514 を用いて信頼性値を補正する。

【0100】

信頼性算出部 1511、1512 は、情報 1513、1514 に含まれる増幅度と、一旦算出された信頼性値をパラメータとした補正テーブルを用いて信頼性値を補正する。ここで用いられる補正テーブルは、図 3、図 4 を用いて実施の形態 1 で説明したものと同様である。補正された信頼性値は、キャリア選択・合成

部 1515 に出力され、当該信頼性値の大きいキャリアが選択されたり、信頼性値に従ってキャリア毎の重み付け合成がなされる。

【0101】

キャリア選択・合成部 1515 の出力は、誤り訂正部 1516 に入力され、必要な誤り訂正を施される。なお、増幅部 1505、1506 にはチューナや LNA などのアンプが使われることも考えられる。また変換部 1507、1508 では、時間領域から周波数領域への変換を行うフーリエ変換や、シンセサイザーを用いた変換により、周波数軸上に存在する複数のキャリアを抽出することも考えられる。また変換部 1507、1508 では、必要に応じて周波数変換が行われ、IF 帯域やベースバンド帯域に変換することが行われる。

【0102】

信頼性算出部 1511、1512 では増幅部 1505、1506 の出力のみならず、受信した信号の C/N を算出することで、この C/N 値をパラメータとした補正テーブルで信頼性値を補正することも考えられる。

【0103】

(実施の形態 6)

次に本発明の実施の形態 6 における OFDM ダイバーシティ受信装置について説明する。図 16 は実施の形態 6 における OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。信号 1601、1602 は、夫々アンテナ 1603、1604 で受信される周波数分割多重信号である。アンプ 1605、1606 は夫々のアンテナ 1603、1604 で受信した信号を増幅するものであり、低ノイズのアンプである LNA などが用いられることが多い。

【0104】

ミキサ 1607、1608 は、受信した信号の周波数を RF 帯域から IF 帯域に変換する。フィルタ 1609、1610 は、夫々ミキサ 1607、1608 の出力信号から余分な高周波成分を除去してノイズを低減させる。検波部 1611、1612 は、受信した信号を直交復調により複素信号に復調し、ベースバンド帯域に周波数変換を行う。

【0105】

時間周波数変換部（T/F変換部）1613、1614は、受信した信号が時間軸から周波数軸に変換することで、周波数軸上で多重化されている複数のキャリアを抽出する。ここでは例えば高速フーリエ変換等が用いられる。等化部1615、1616は、復調されたキャリアについてその位相や振幅を補正する。

【0106】

信頼性算出部（R算出）1617、1618は、キャリア毎の電力などを基準に、その信頼性値を算出する。このとき、アンプ1605、1606により電力が増幅された後の信号であるため、その電力は実際の受信状態を反映しない場合がある。このため算出される信頼性値も実際の受信状態を反映しない場合が生じ得る。このため、アンプ1605、1606の出力情報1619、1620を夫々信頼性算出部1617、1618に与え、信頼性値を補正する。

【0107】

ここでの補正も、実施の形態1で図3及び図4を用いて説明したように、アンプの出力をパラメーターとした補正テーブルを用いて実現される。これにより、算出される信頼性値は受信状態をより反映することができる。信頼性算出部1617、1618で補正された信頼性値はキャリア選択・合成部（C選択合成）1621に出力される。キャリア選択・合成部1621では、信頼性値の大きいキャリアを選択したり、信頼性値に従ってキャリアの重み付け合成を実行する。キャリア選択・合成部1621の出力は、誤り訂正部1622に入力され、必要な誤り訂正が施される。

【0108】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、AGC出力を基に信頼性値を補正することで、実際の受信電力を反映した信頼性値を算出することが可能となる。そして当該補正後の信頼性値を用いたキャリア毎の選択・合成を行うことで、受信状態の悪いキャリアの悪影響を排除したキャリア毎のダイバーシティを実行することができる。

【0109】

また本発明によれば、複数のブランチ間での受信電力の相対的差分が著しく大

きくなった場合でも、相対的に受信電力の低いブランチの信頼性値を補正することにより、実際の受信電力差を反映した信頼性値を算出することが可能となる。そして当該補正後の信頼性値を用いたキャリア毎の選択・合成を行うことで、相対的に受信状態の悪いブランチのキャリアの悪影響を排除した、キャリア毎のダイバーシティを実行することができる。

【0110】

また本発明によれば、受信電力の著しく低下したブランチ、若しくは相対的に著しく受信電力の低いブランチのキャリアを排除してキャリア毎の選択・合成を行うことが可能となる。そして受信電力の悪いキャリアの悪影響を排除したキャリア毎のダイバーシティを実行することができる。

【0111】

また本発明によれば、C/N状態に応じた信頼性値の補正により、実際の受信状態を反映した信頼性値を算出することが可能となり、当該補正後の信頼性値を用いたキャリア毎の選択・合成を行うこと、又はC/Nの悪いブランチのキャリアを排除したキャリア毎の選択・合成を行うことで、C/Nの悪いキャリアの悪影響を排除したダイバーシティを実行することができる。

【0112】

また本発明によれば、OFDM信号のみでなく周波数分割多重信号を受信する受信装置において、受信状態を反映させた信頼性値を算出して、キャリア毎のダイバーシティを行うことが可能となる。以上の実施の形態から、ダイバーシティの効果を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1におけるOFDMダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

各実施の形態のOFDMダイバーシティ受信装置に用いられる等化部の構成図である。

【図3】

実施の形態 1 での信頼性値補正の動作を示す機能ブロック図である。

【図 4】

実施の形態 1 での信頼性値補正に用いられる補正テーブルである。

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】

実施の形態 2 での信頼性値補正の動作を示す機能ブロック図である。

【図 7】

実施の形態 2 での信頼性値補正部の構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 3 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 1）の構成を示すブロック図である。

【図 9】

実施の形態 3 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 2）の構成を示すブロック図である。

【図 10】

本発明の実施の形態 4 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 1）の構成を示すブロック図である。

【図 11】

実施の形態 4 の OFDM ダイバーシティ受信装置において、C/N 算出の方式を表す模式図である。

【図 12】

実施の形態 4 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 2）の構成を示すブロック図である。

【図 13】

実施の形態 4 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 3）の構成を示すブロック図である。

【図 14】

実施の形態 4 における OFDM ダイバーシティ受信装置（その 4）の構成を示すブロック図である。

【図 15】

本発明の実施の形態 5 における OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 16】

本発明の実施の形態 6 における OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 17】

従来例の OFDM ダイバーシティ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】

従来例の OFDM ダイバーシティ受信装置において、信頼性値算出を表す模式図である。

【図 19】

従来例の OFDM ダイバーシティ受信装置において、AGC での電力嵩上げの問題点を表すブロック図である。

【図 20】

従来例の OFDM ダイバーシティ受信装置において、AGC での電力嵩上げにより生じる信頼性値算出の問題点を表す模式図（その 1）である。

【図 21】

従来例の OFDM ダイバーシティ受信装置において、AGC での電力嵩上げにより生じる信頼性値算出の問題点を表す模式図（その 2）である。

【符号の説明】

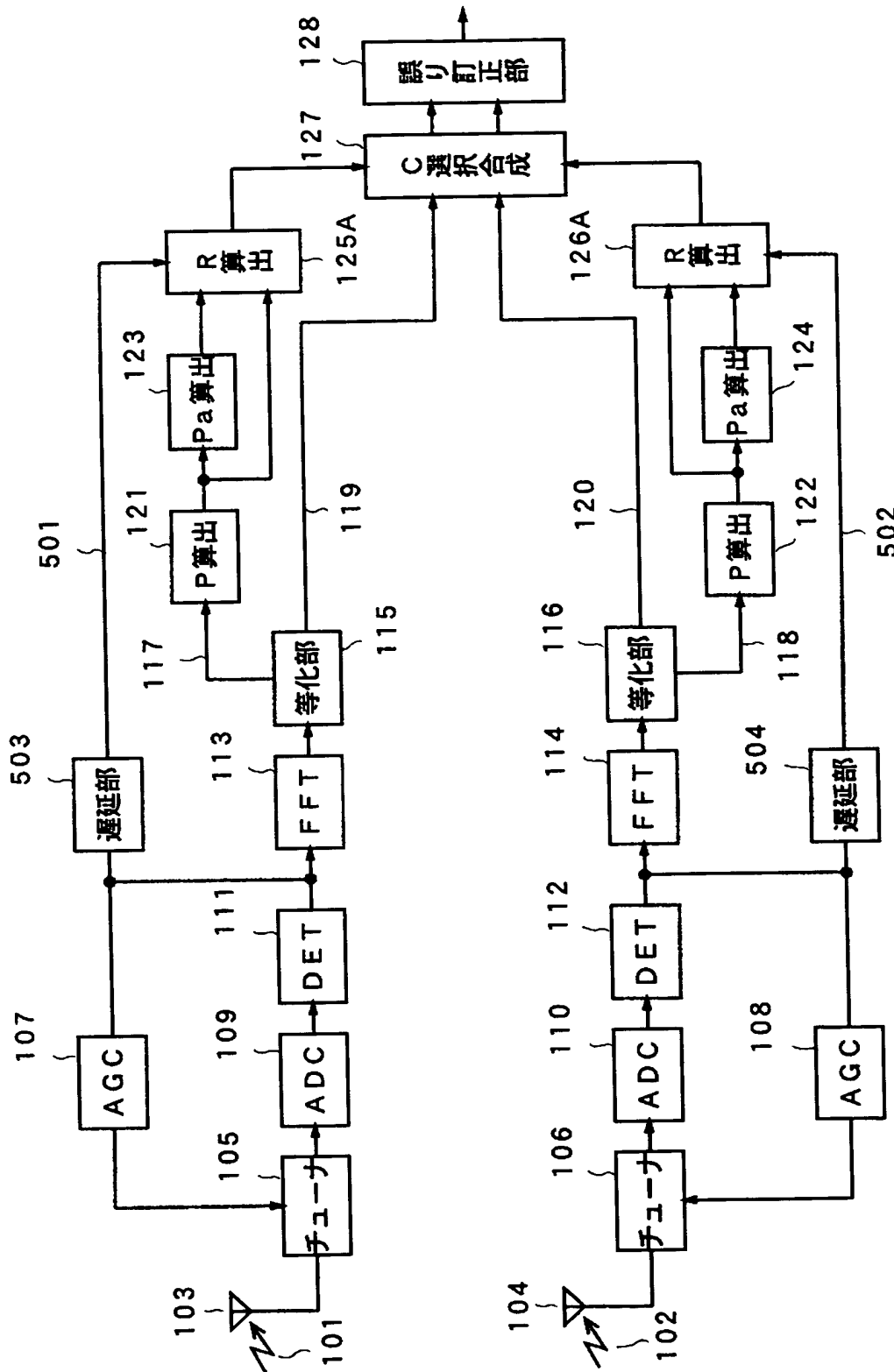
- 101, 102 到達電波（OFDM 信号）
- 103, 104, 1503, 1504, 1603, 1604 アンテナ
- 105, 106 チューナ
- 107, 108 AGC（オート・ゲイン・コントロール）
- 109, 110 ADC（アナログ・デジタル・コンバータ）
- 111, 112 直交検波部

113, 114 FFT (フーリエ変換)
115, 116, 1615, 1616 等化部
115a, 116a, 115c, 116c 複素除算部
115b, 116b 補間部
117, 118 伝送路特性
119, 120 キャリア
121, 122 電力算出部
123, 124 平均電力算出部
125, 126, 125B, 126B, 125F, 126F, 1511, 15
12, 1617, 1618 信頼性算出部
127, 1515, 1621 キャリア選択・合成部
128 1516, 1622 誤り訂正部
203, 204, 205, 411, 412, 413, 426, 427, 428
, 801 閾値
616 1次信頼性値
602, 613 平均電力
501, 502 AGCの情報
503, 504 遅延部
601, 612 キャリア電力
603, 614, 804, 808 除算部
604, 615 1次信頼性判定部
605, 616 信頼性値算出部
606, 617 AGC値出力
607, 618 AGC値判定部
608, 619 AGC段階値
609, 620, 806a, 810a 補正テーブル
611, 622 信頼性値補正部
701, 1001, 1103 比較部
702, 703, 1002, 1104 比較結果通知

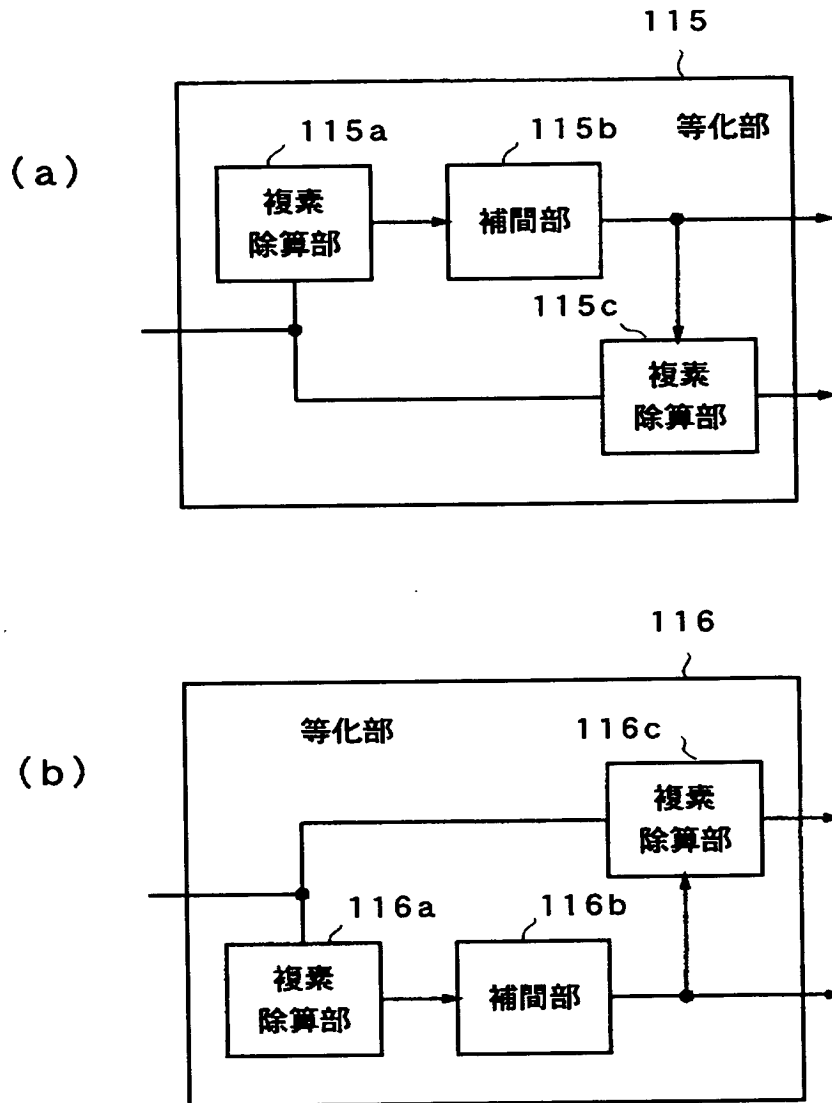
8 0 2 差分検出部
8 0 6, 8 1 0 補正部
8 0 5, 8 0 9 補正前信頼性値
8 0 3 判定部
8 0 6 d, 8 1 0 d MUX
8 0 7, 8 1 1 補正信頼性値
9 0 1, 9 0 2 AGC値入力
1 1 0 1, 1 1 0 2 C/N算出部
1 1 1 1 キャリアとノイズ成分の合算電力
1 1 1 2 キャリア成分電力
1 1 1 3, 1 1 1 4 ノイズ成分電力
1 1 1 5 ノイズ電力
1 1 1 6 既知の電力値
1 2 0 1, 1 3 0 1, 1 3 0 2, 1 4 0 1, 1 4 0 2 比較結果通知
1 5 0 1, 1 5 0 2, 1 6 0 1, 1 6 0 2 周波数分割多重信号
1 5 0 5, 1 5 0 6 増幅部
1 5 0 7, 1 5 0 8 変換部
1 5 0 9, 1 5 1 0 復調部
1 5 1 3, 1 5 1 4 増幅度の情報
1 6 0 5, 1 6 0 6 アンプ部
1 6 0 7, 1 6 0 8 ミキサ
1 6 0 9, 1 6 1 0 フィルタ
1 6 1 1, 1 6 1 2 検波部
1 6 1 3, 1 6 1 4 時間周波数変換部
1 6 1 9, 1 6 2 0 アンプの出力情報

【書類名】 図面

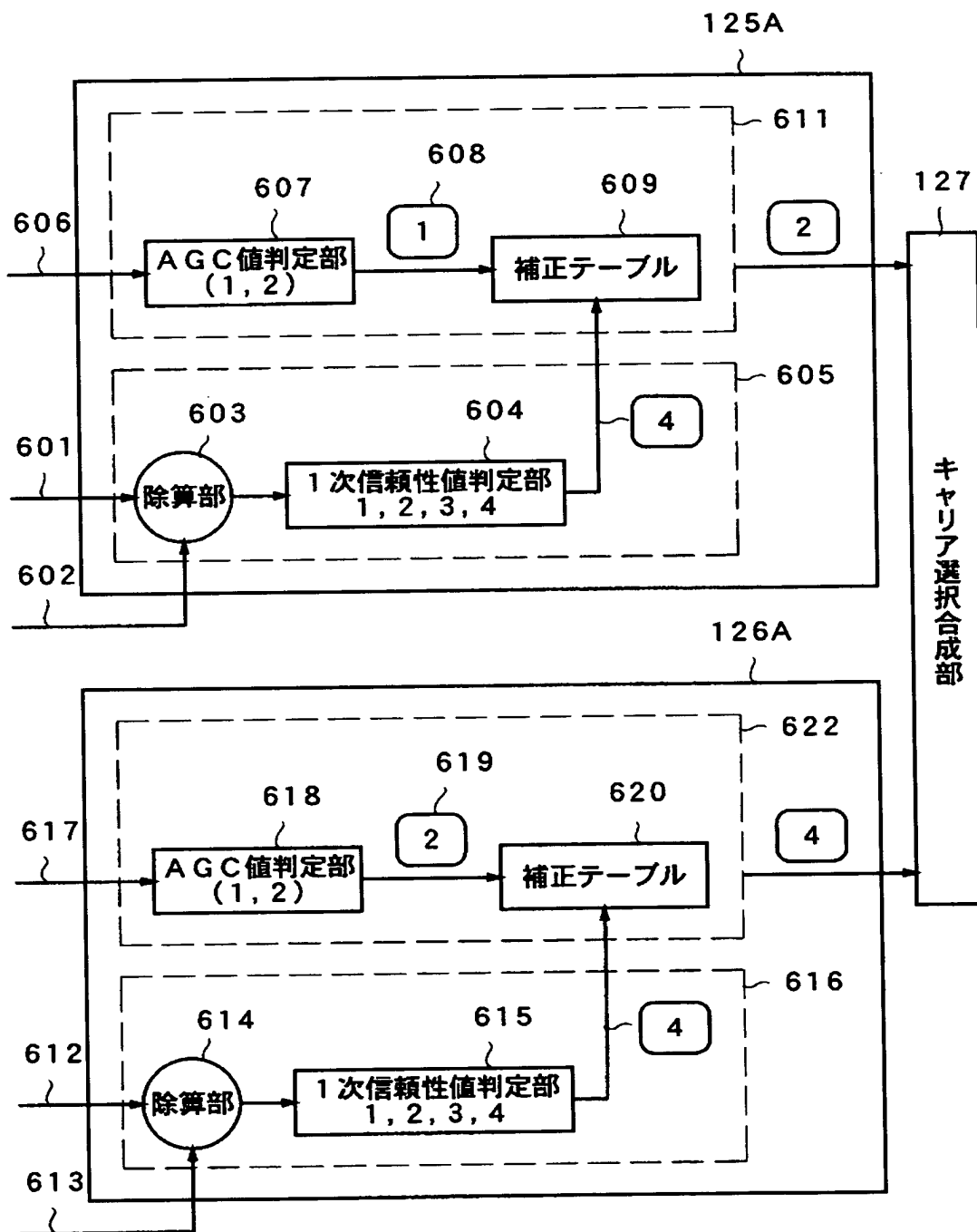
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

(a)

AGC判定 1次信頼性	1	2
	1	1
1	1	1
2	1	2
3	2	3
4	2	4

609

610

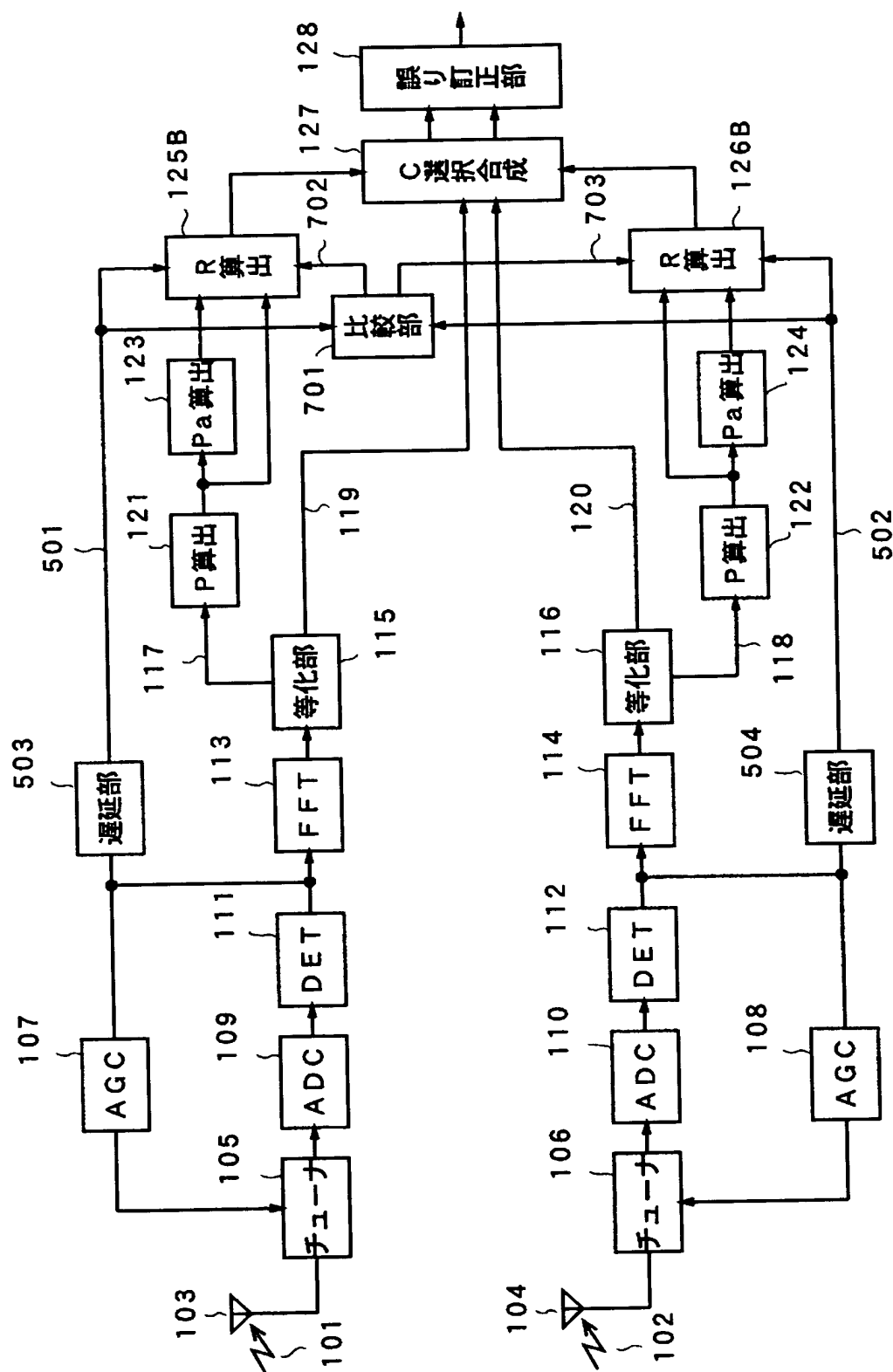
(b)

AGC判定 1次信頼性	1	2
	1	1
1	1	1
2	1	2
3	2	3
4	2	4

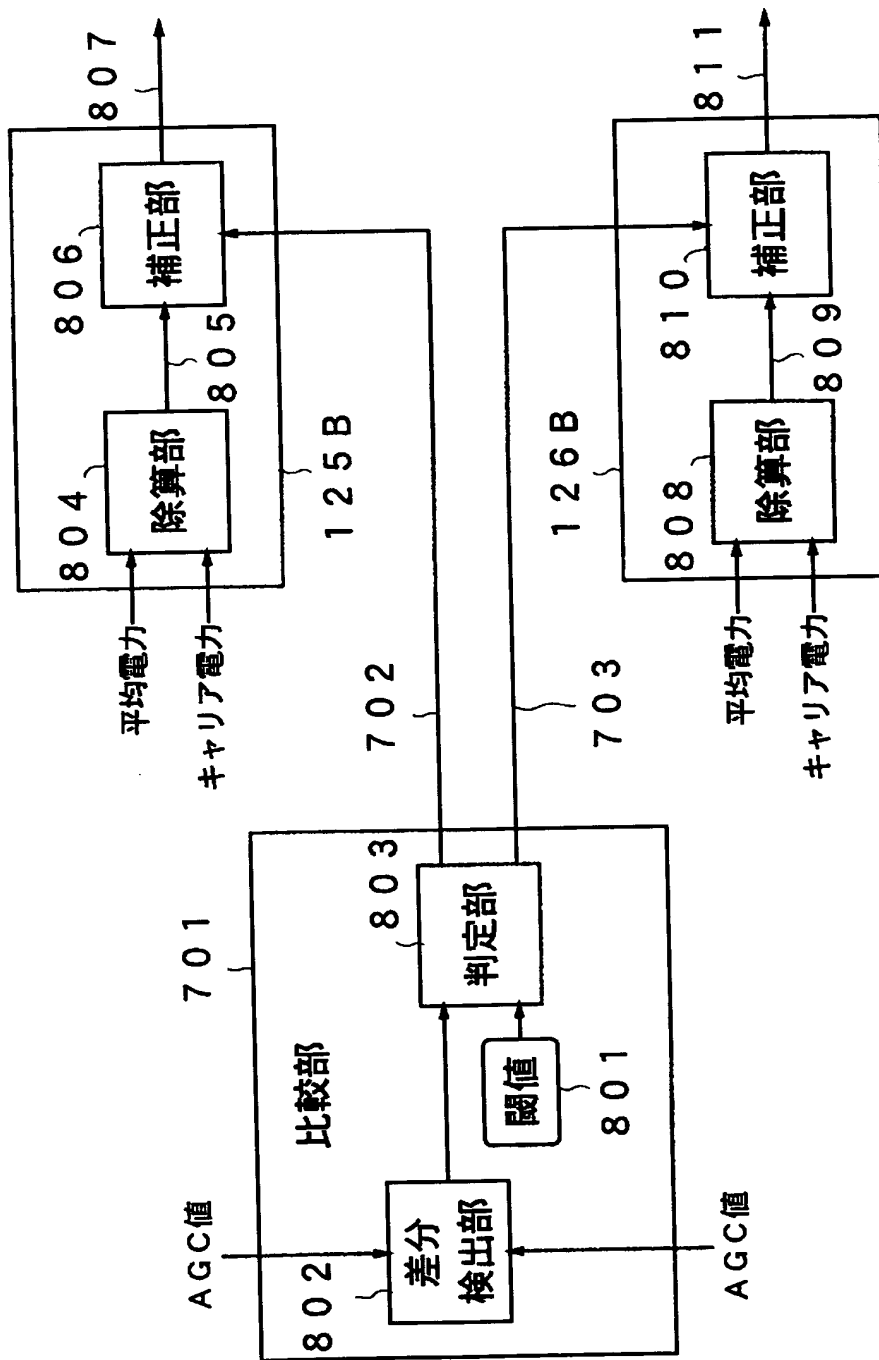
620

621

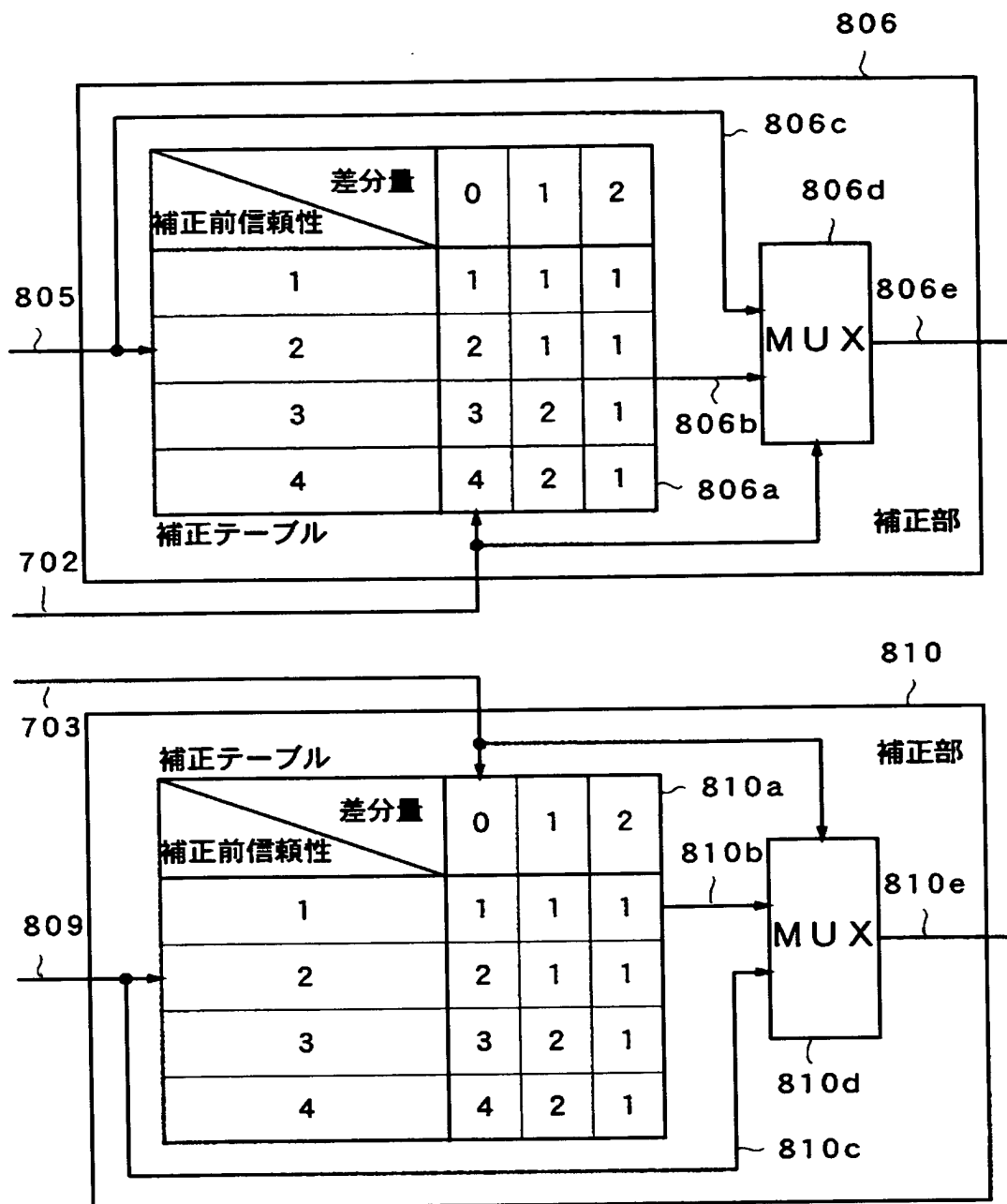
【図 5】



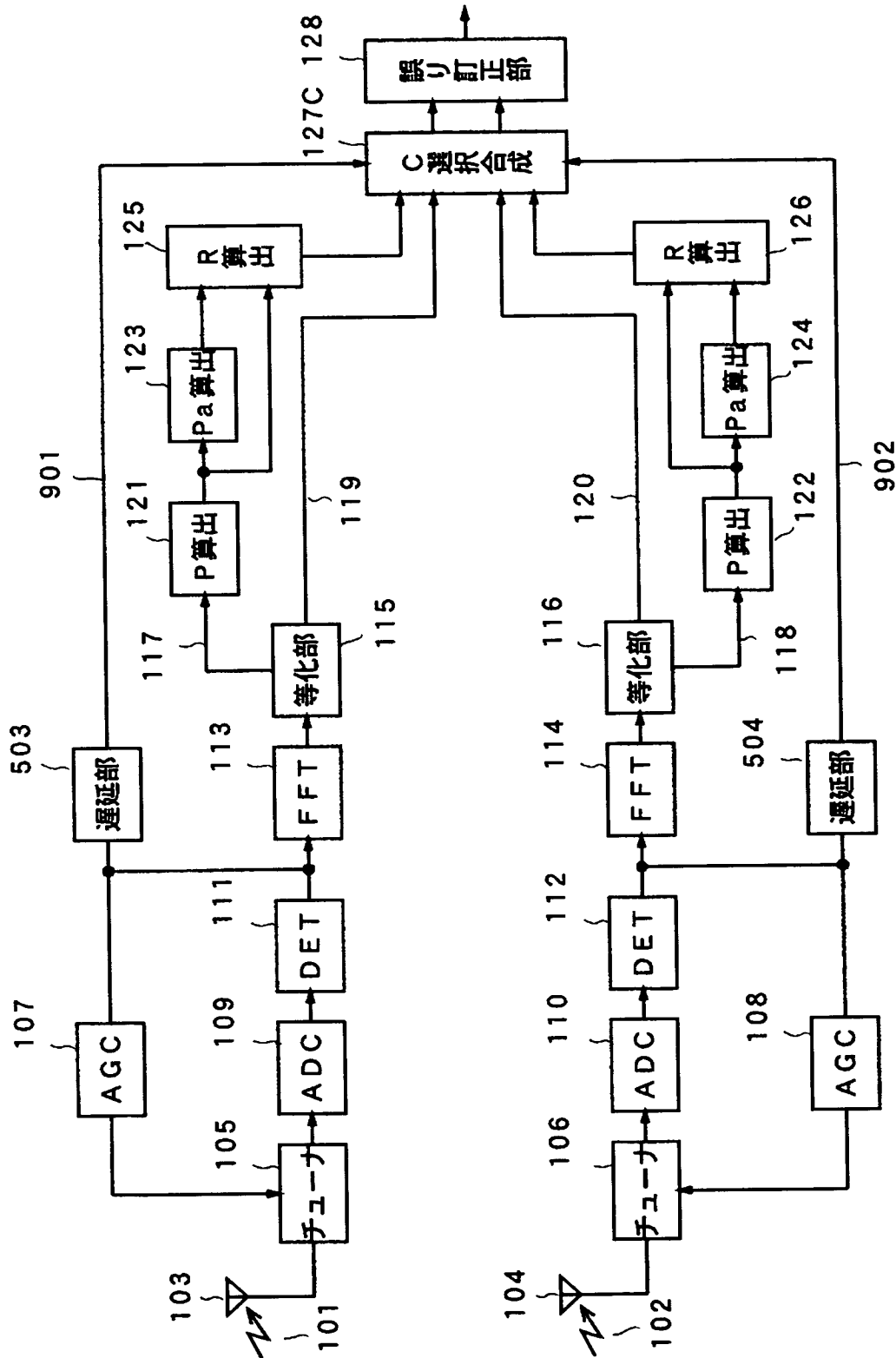
【図 6】



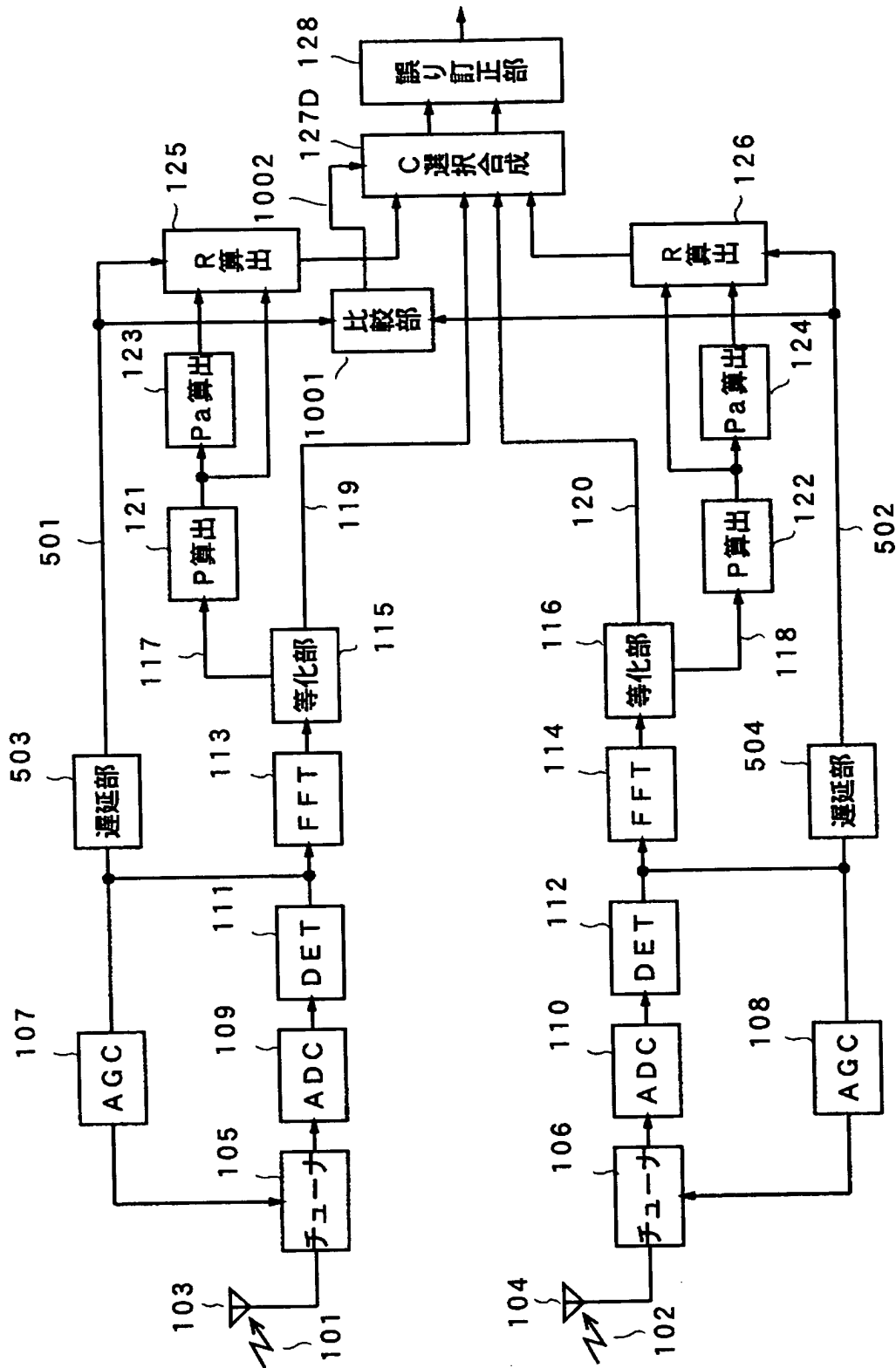
【図 7】



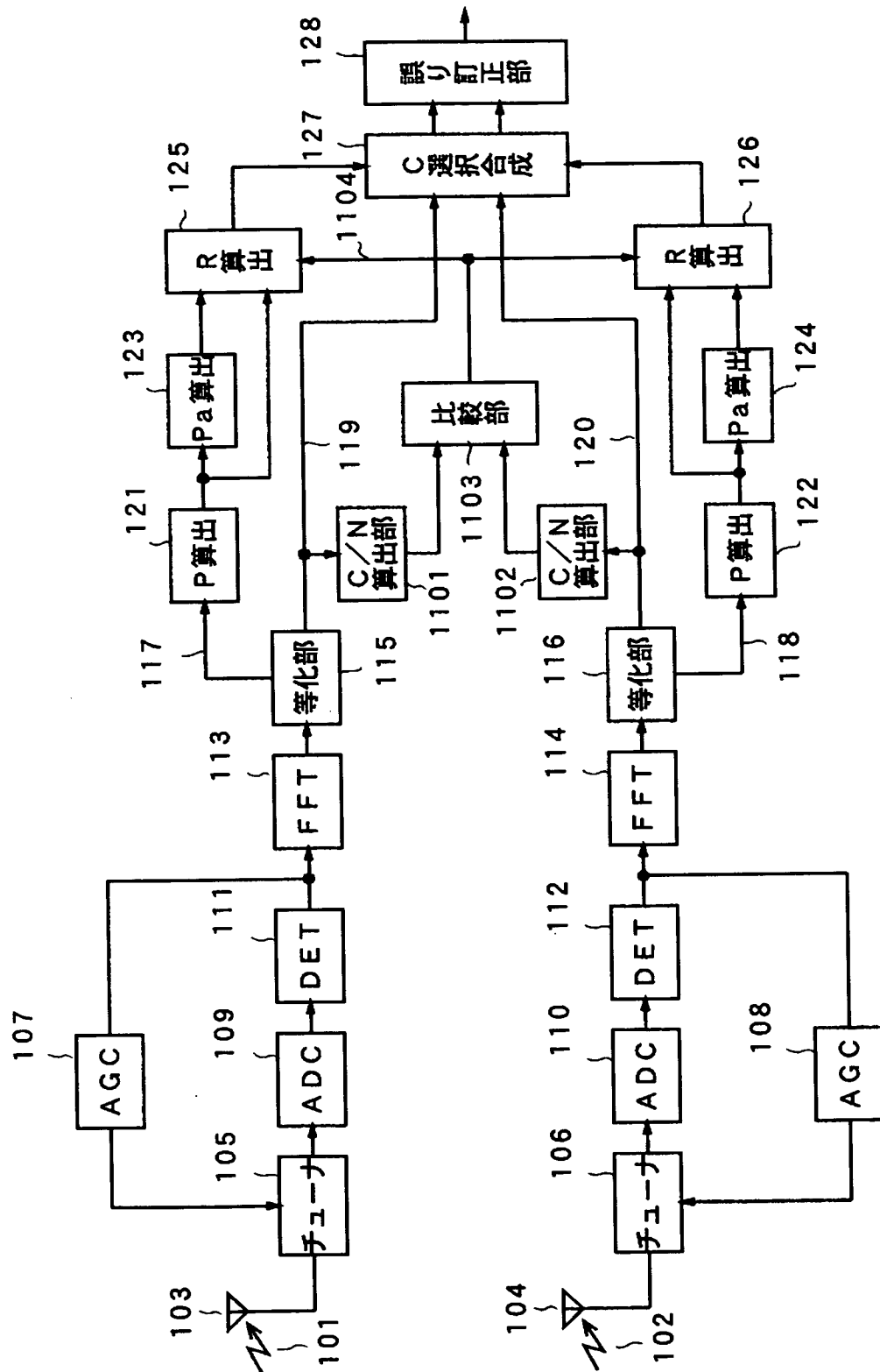
【図 8】



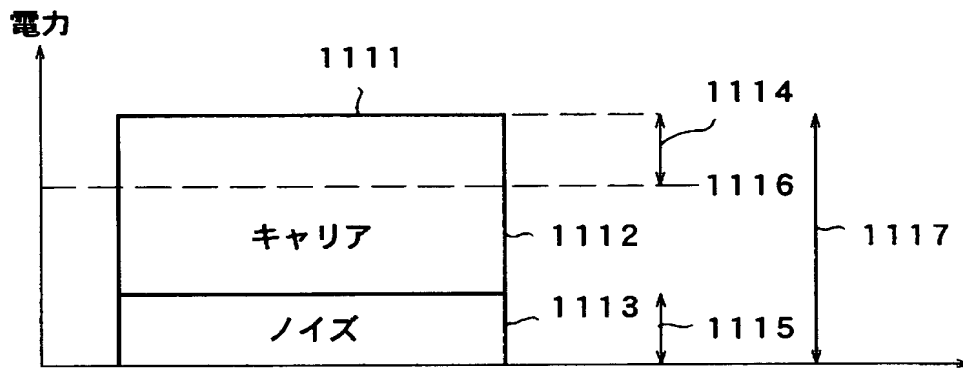
【図 9】



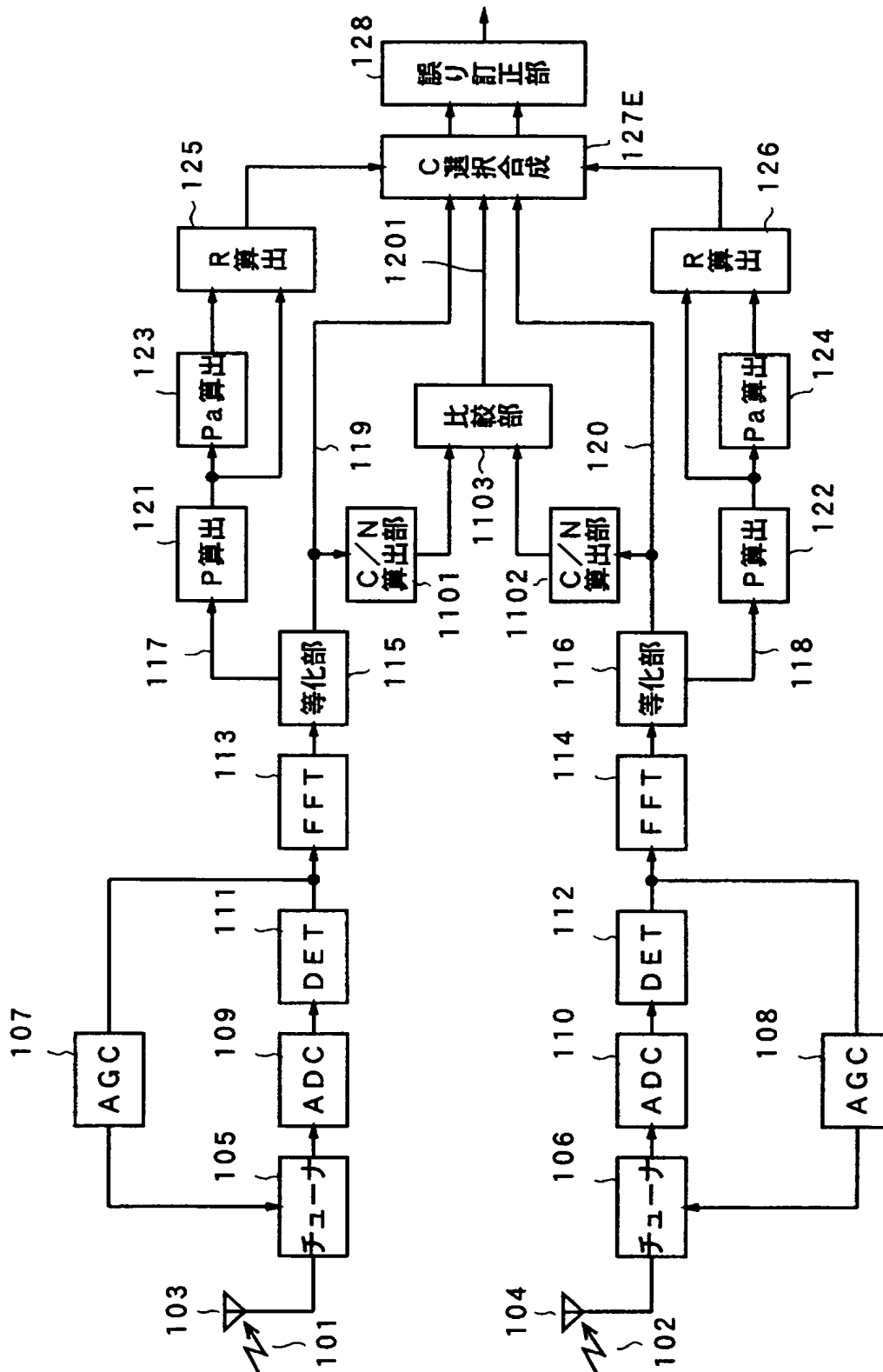
【図10】



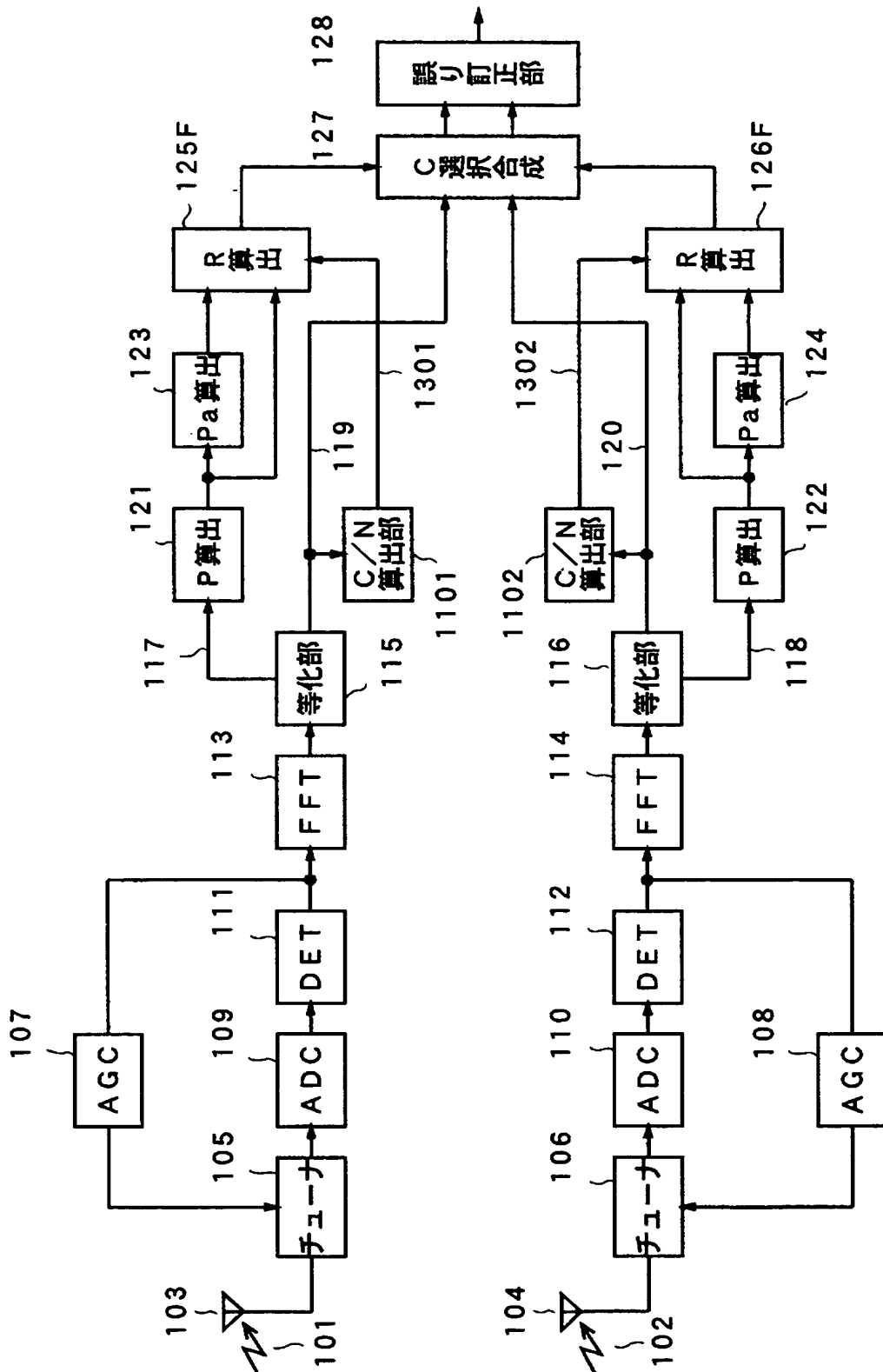
【図 11】



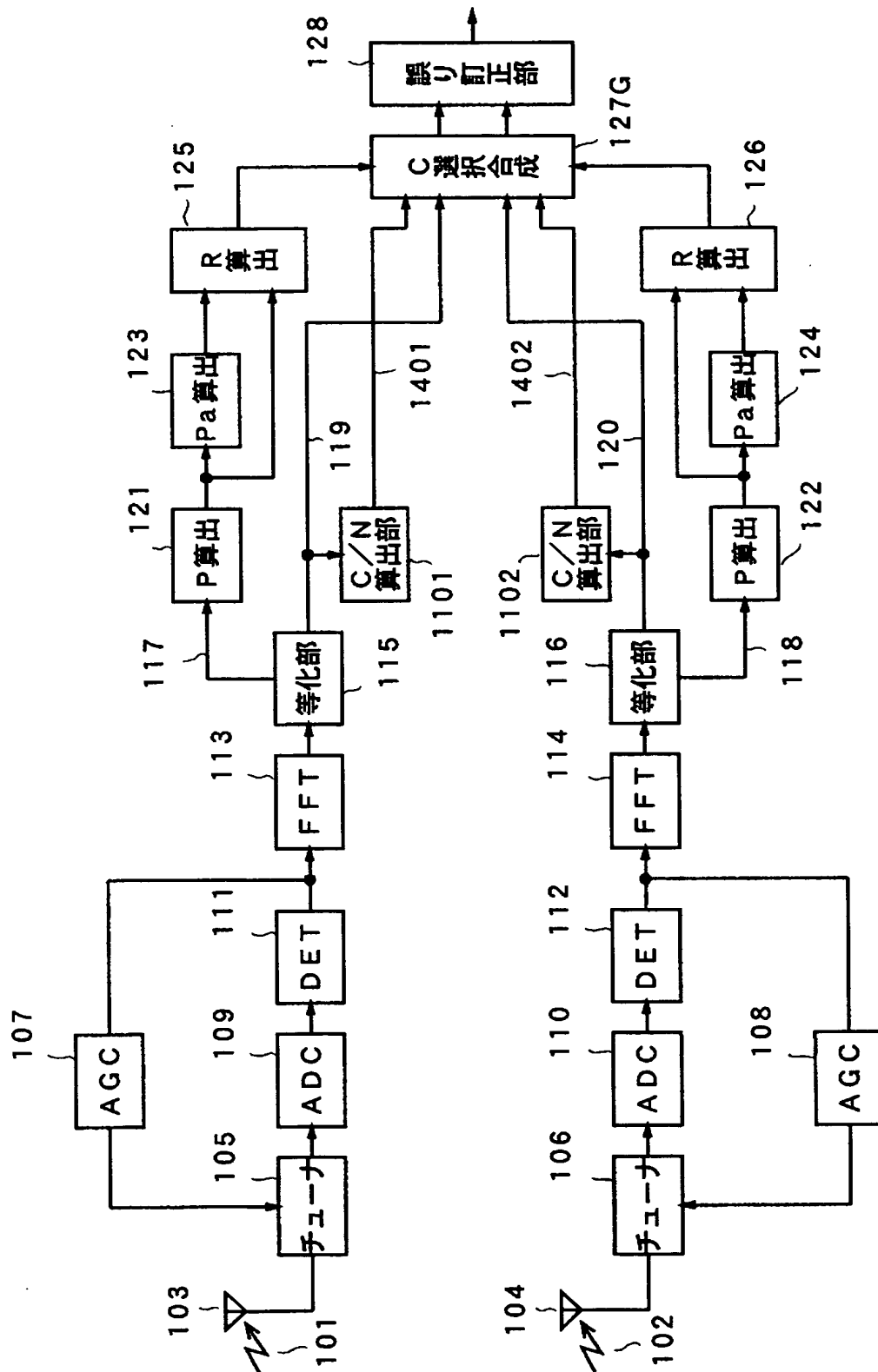
【図 12】



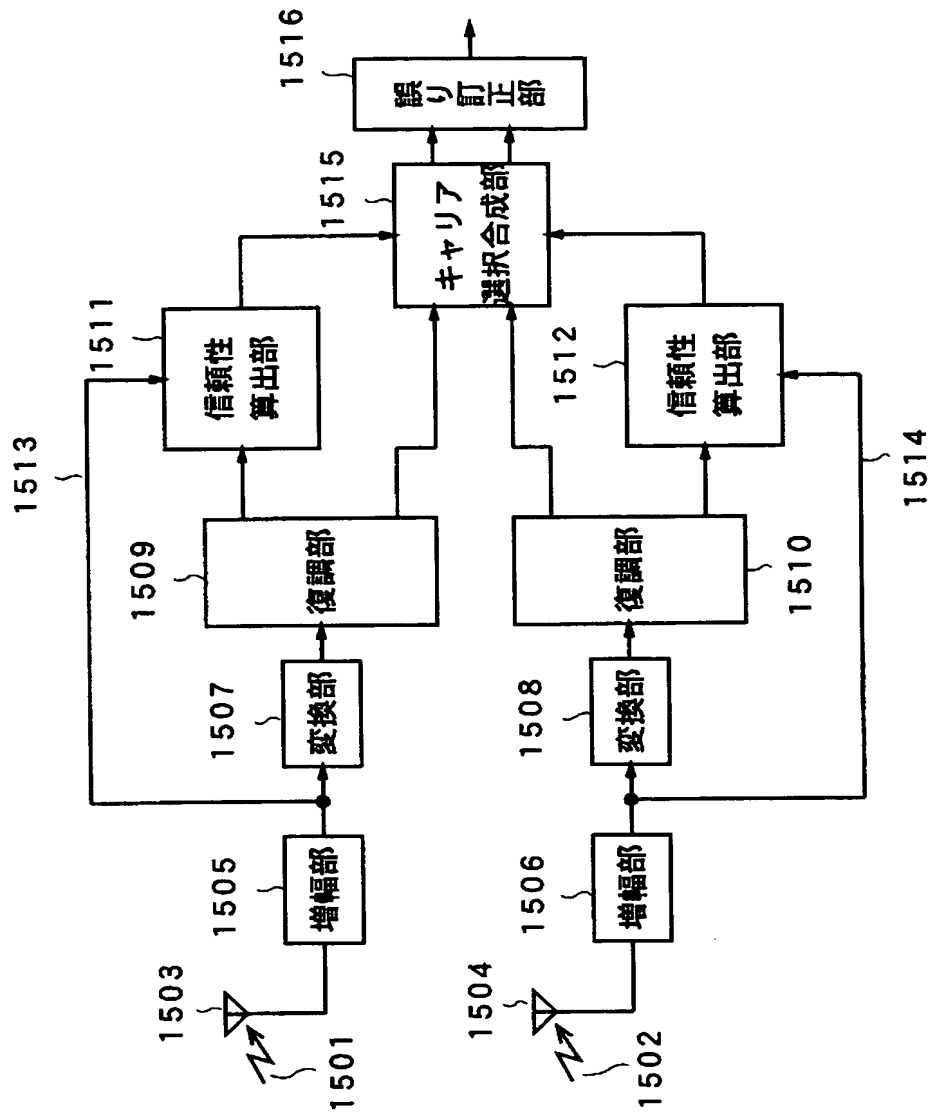
【図 13】



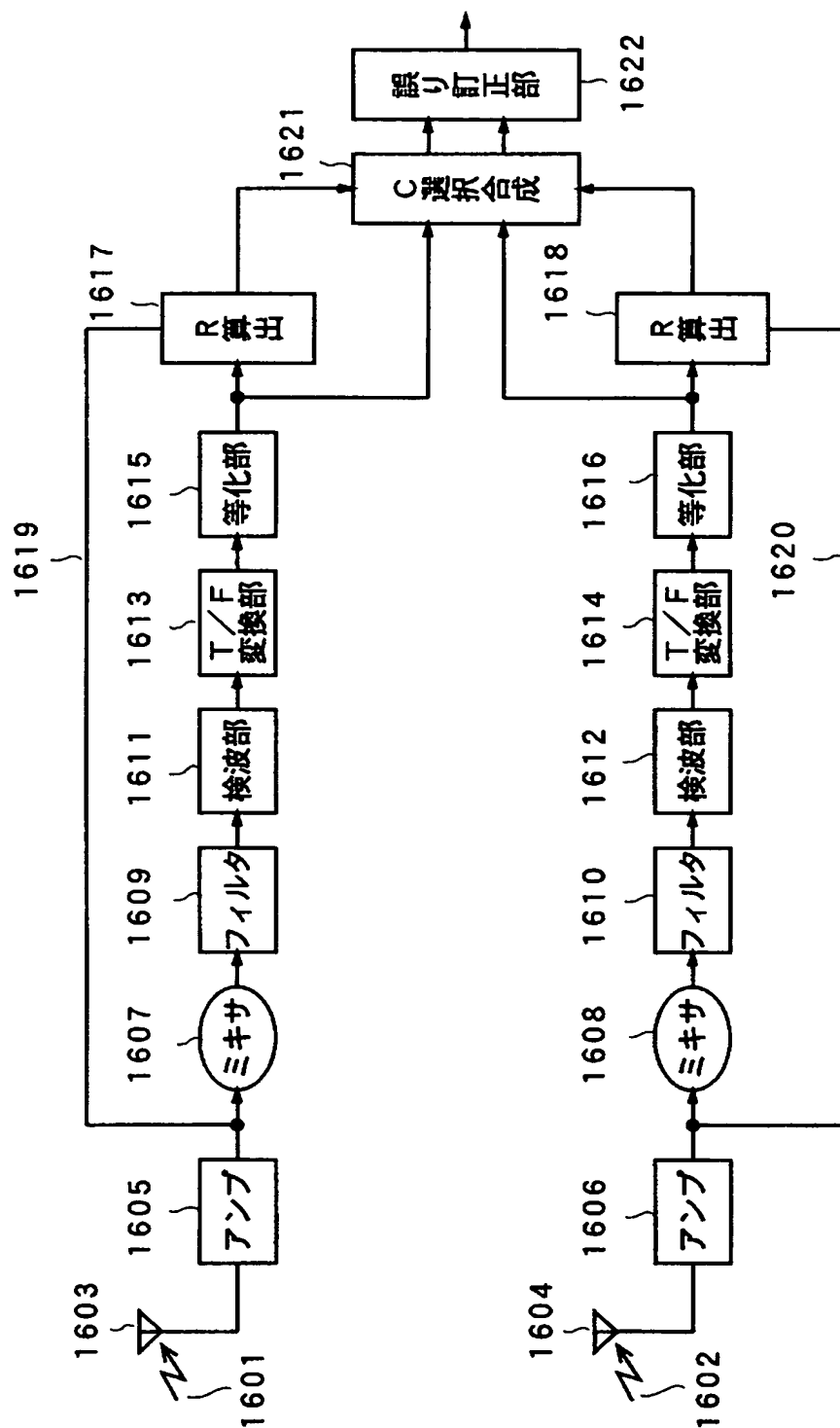
【図 14】



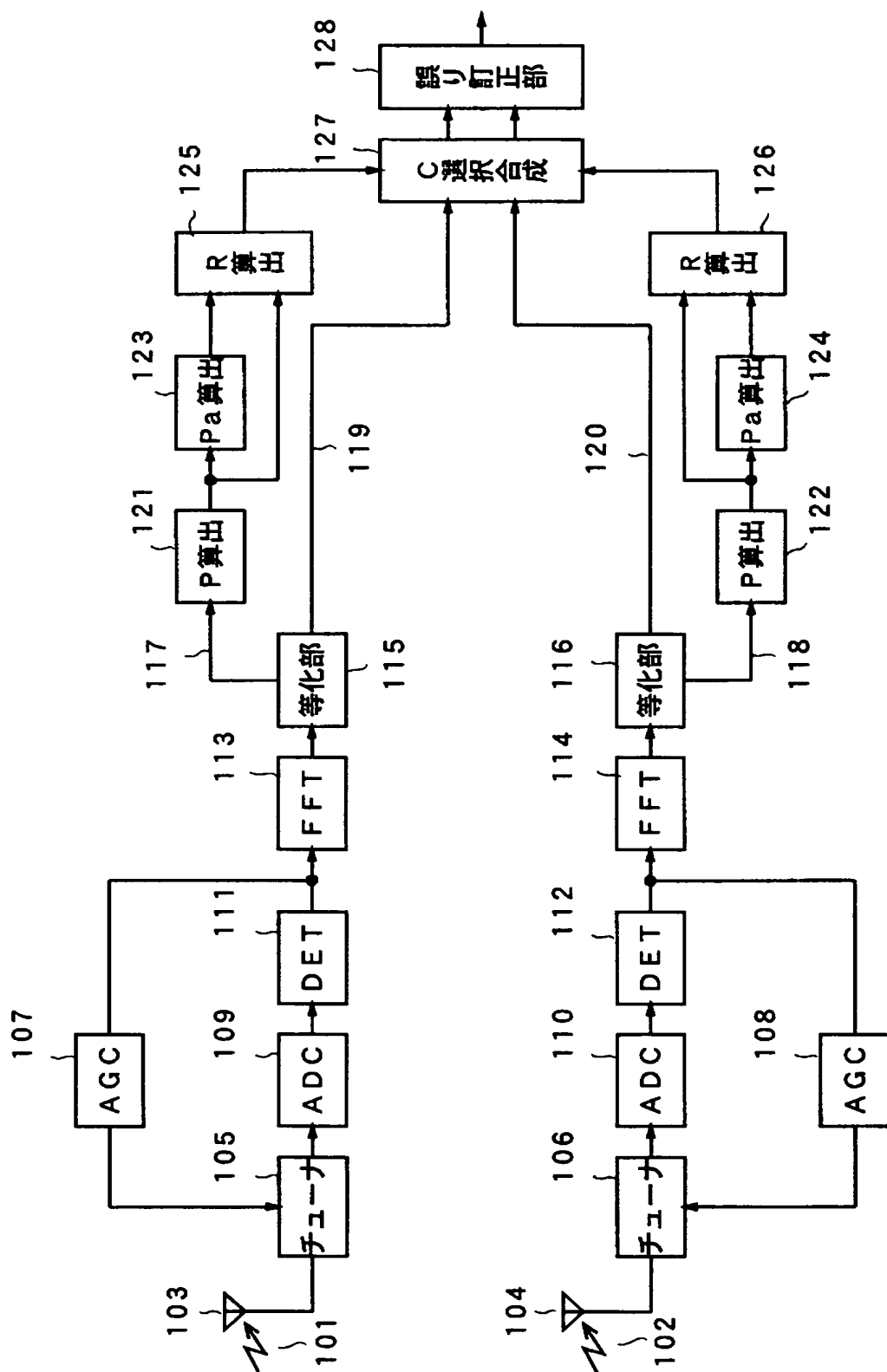
【図 15】



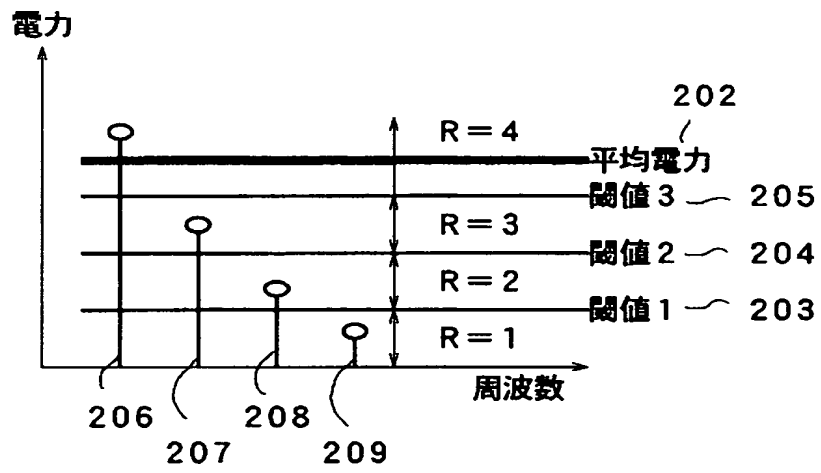
【図 16】



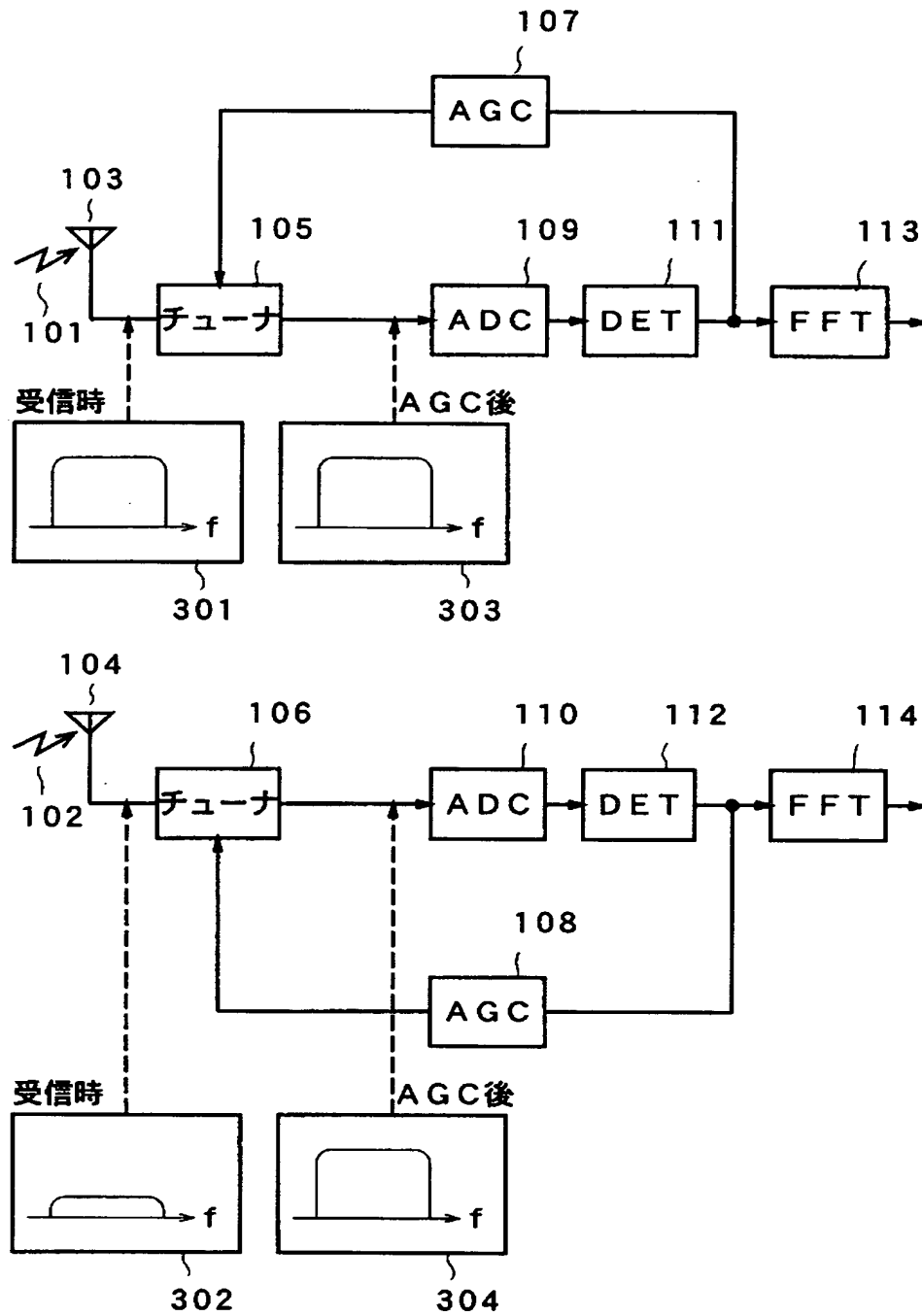
【図 17】



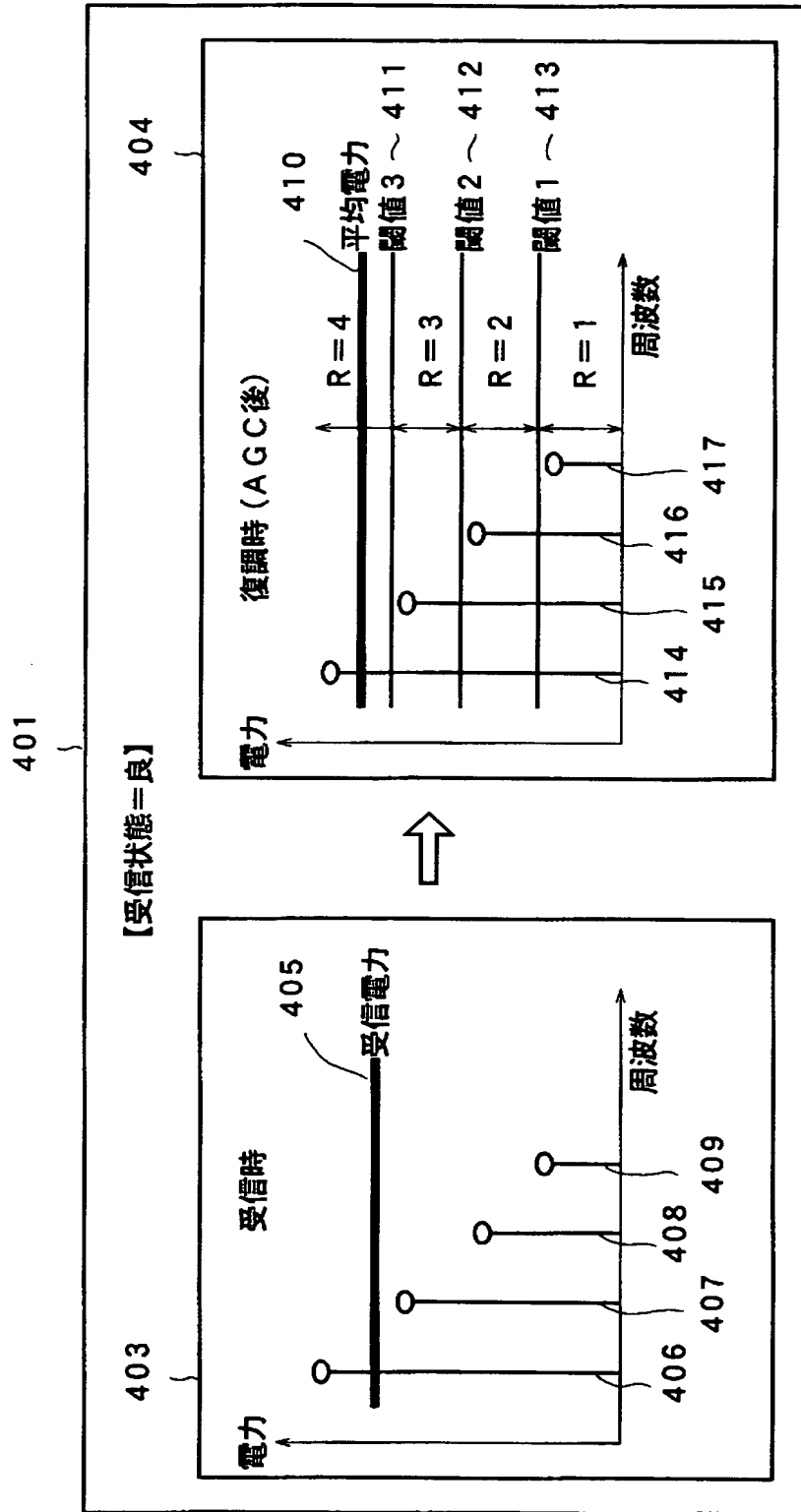
【図 18】



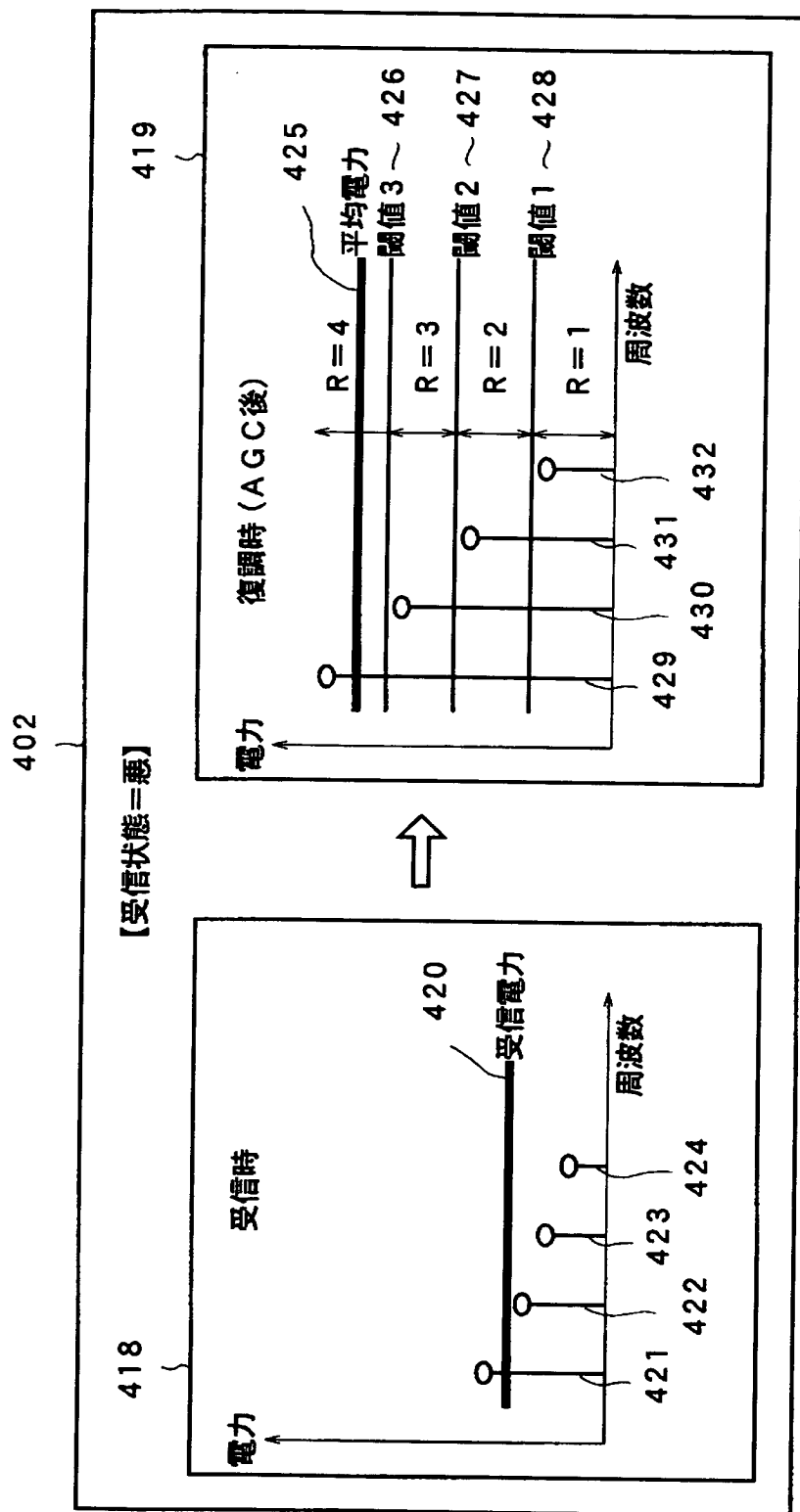
【図19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 OFDM復調のキャリア毎の空間ダイバーシティにおいて、AGCによる電力嵩上げの結果、実際の受信電力を反映しない信頼性値算出が行われ、C/Nの悪いキャリアの選択や合成により却って特性が悪化する問題があった。

【解決手段】 チューナ105、106のゲインをコントロールするAGC部107、108とが備わる受信装置において、高速フーリエ変換部113、114の出力信号を等化する等化部115、116と、信頼性算出部125、126とを設け、パイロット信号から各キャリアの信頼性を算出する。そして信頼性値補正部609、620でAGC部107、108の出力情報により信頼性値を補正する。キャリア選択・合成部127は補正された信頼性値に従ってブランチのキャリアを選択又は重み付け合成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-298419
受付番号	50201534913
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成14年10月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月11日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 9 8 4 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社